Aus dem Institut für landwirtschaftliche Zoologie der Universität Berlin
(Direktor: Professor Dr. H. v. LENGERKEN)

Brutfürsorge und Brutpflege einiger Hydrophiliden

mit Berücksichtigung des Spinnapparates, seines äußeren Baues und seiner Tätigkeit

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

genehmigt von der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

von

Alfred Laabs

aus Groß-Jehser, Kreis Kalau

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Juli 1939

Tag der Promotion: 15. November 1939

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A.G., Würzburg

Referenten: Prof. Dr. H. v. Lengerken
Prof. Dr. W. Ulrich

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus
„Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere", 36. Band, 2. Heft
(Verlag von Julius Springer, Berlin W 9)

Inhaltsübersicht.

Seite

1. Einleitung: Zweck vorliegender Untersuchungen und Grenzen der Arbeit 123
2. Literaturübersicht 124
3. Materialbeschaffung und Untersuchungsmethoden 125
4. a) Der Spinnapparat der Hydrophiliden (makroskopisch beschrieben an *Hydrophilus caraboides* L.) 126
   b) Vergleichende Betrachtung der Spinnapparate von *Hydrophilus caraboides* L. — *Hydrobius fuscipes* L. — *Philydrus quadripunctatus* Herbst. — *Helochares griseus* Fbr.. — *Cymbiodyta marginella* F. . . 130
5. Die Arbeitsweise des Spinnapparates 131
6. Spinntätigkeit bei Kokonbau und Eiablage bei
   a) *Hydrophilus caraboides* L. (Zusätze) 135
   b) *Hydrobius fuscipes* L. (Zusätze) 139
   c) *Philydrus quadripunctatus* Herbst. 142
   d) *Philydrus minutus* F. 147
   e) *Helochares griseus* Fbr. 149
   f) *Spercheus emarginatus* Schall. 155
7. Verhalten der Käfer bei Störungen 158
8. Vergleich der Kokontypen 161
9. Bemerkungen zur strittigen Frage: „Schornstein“ und „Durchlüftung“? 164
10. Kokonmaße 167
11. Eizahlen 171
12. Spinndauer 173
13. Entwicklungsdauer 173
14. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse 175
15. Literaturangabe 178

1. Einleitung.

Die Familie der Hydrophiliden ist hinsichtlich ihrer Fürsorge für die Nachkommenschaft eine der interessantesten Coleopteren-Familien. Besonders die kleinen Abweichungen und Feinheiten, die bei jeder einzelnen Gattung während des Brutgeschäftes auftreten, die große Geschicklichkeit, die die Weibchen bei dem Bau ihrer Eiwiegen beweisen,

und nicht zuletzt der Akt des Spinnens selbst sind es immer wieder gewesen, die zu Untersuchungen bis in die Gegenwart hinein angeregt haben.

Trotz zahlreicher Arbeiten, Abhandlungen, kleinerer Berichte und Notizen über das uns beschäftigende Thema vermißt man bis heute die Aufdeckung einer zusammenfassenden Grundlinie für die Brutbiologie der Hydrophiliden.

Die einmal beschriebenen Untersuchungsobjekte waren meist auch bei den folgenden Autoren Gegenstand der Betrachtung, sei es, daß sie Unrichtigkeiten entdeckten, sei es, daß sie Neues hinzuzusetzen hatten. So blieb es nicht aus, daß, abgesehen von den systematischen Zusammenfassungen, wie sie beispielsweise Richmond oder Ganglbauer bringen, die Untersuchung und Beschreibung der Brutbiologie einiger Gattungen vernachlässigt wurde.

Die bei eingehender Durchsicht der Literatur entdeckten Lücken nach Möglichkeit zu füllen und dazu beizutragen, das Gesamtbild unserer Kenntnisse über die Brutbiologie der Kolbenschwimmkäfer zu vervollständigen, ist Zweck vorliegender Arbeit.

Bevor in großen Zügen auf die in der Literatur festgelegten, bisherigen wichtigsten Forschungsergebnisse eingegangen wird — die näheren Einzelheiten werden eingehender vor den betreffenden Abschnitten Berücksichtigung finden — sei noch kurz auf die Umstände hingewiesen, die bei der Disponierung dieser Arbeit richtunggebend waren.

Nicht nur, daß über die Arbeitsmethoden beim Bau des Eierschiffchens oder über die Art der Eisackfertigung bei einigen Gattungen noch Unklarheit herrscht, auch die alten Fragen „Wie arbeitet der Spinnapparat" und „Dient der Schornstein der Durchlüftung oder dem Gleichgewicht" sind noch nicht zur Zufriedenheit gelöst. Ob die letzte Frage überhaupt jemals ganz beantwortet werden kann, steht dahin.

Die Unterteilung der Arbeit ist so angelegt, daß sich aus der makroskopischen Untersuchung der Spinnapparate mehrerer Gattungen, aus einem Vergleich untereinander und aus der Beobachtung ihrer Tätigkeit ein Spinnapparat herausschält, der als Typ des Hydrophiliden-Spinnapparates angesehen werden kann. Er selbst ist in seinen Hauptteilen bei allen Familienvertretern wiederzufinden und die Schilderung seiner Arbeitsweise kann auf alle Hydrophiliden-Spinnapparate Anwendung finden.

Im Anschluß hieran ist dann die Spinntätigkeit bei den Gattungen *Philydrus*, *Helochares* und *Spercheus* während ihres Eiwiegenbaues erstmalig auf Grund eigener Beobachtungen beschrieben worden. Zu weiteren Gattungen wurden Ergänzungen gebracht.

Endlich wurde der Versuch unternommen, zu der strittigen Frage nach der funktionellen Bedeutung des „Schornsteins" der Eierwiegen Stellung zu nehmen, und zwar teils im Anschluß an meine Untersuchungen der Kokons, Eiballen und Einzeleier unter Luftabschluß, teils aber durch vergleichende Betrachtung der Kokontypen.

Die letzten Abschnitte bringen eine kurze Zusammenfassung meiner Beobachtungen der untersuchten Gattungen.

2. Literaturübersicht.

Die Beschäftigung mit der Familie der Hydrophiliden ist ungefähr 150 Jahre alt. Die ersten Aufzeichnungen stammen von Lyonet (1760) und von Miger (1809). Der erste Autor beschäftigt sich kurz mit dem Spinnapparat und dem Kokon von *Hydrophilus caraboides* L. Miger beschreibt die Spinntätigkeit des

großen Kolbenschwimmkäfers, legt die Form seines Eierschiffchens fest und stellt Betrachtungen über die Funktion des „Schornsteins" und über die Durchlüftung des Kokons an. In der folgenden Zeit werden von vielen Forschern die Aufzeichnungen Migers zum Anlaß für weitere Untersuchungen genommen und Arbeiten von Dufour (1825), Suckow (1828), Lyonet (1829—1832), von Kiesenwetter (1845), Stein (1847) und Cussac (1855) bringen größtenteils Ergänzungen und auch erstmalig Abbildungen der Spinnapparate und der Eikokons vor allem der großen Arten der Familie. Hieran schließen sich Arbeiten, die entweder die Schornstein-Funktion zum Gegenstand ihrer Untersuchungen haben, so Saunders (1879) und Laker (1881), oder sie versuchen Klarheit in die Frage zu bringen, wo tritt das Spinnsekret aus, wie gelangt es an die Palpenspitzen des Spinnapparatas und wie wird es verarbeitet.

In der neueren Literatur liefert Balfour-Browne (1910) einen Beitrag zur Lebensgeschichte der Hydrophiliden. Diese zusammenfassende Darstellung über den Spinnapparat, seine Tätigkeit und den Kokonbau von *Hydrobius fuscipes* L. ist eine der wenigen Arbeiten, die über eine Art alles Wissenswerte bringt. Die Veröffentlichungen von Wesenberg-Lund (1913) und Richmond (1920) haben hauptsächlich die Biologie der ganzen Schwimmkäferfamilie oder einzelner Gattungen derselben zusammengefaßt.

3. Materialbeschaffung und Untersuchungsmethoden.

Die vorliegende Arbeit gehört in den Rahmen der am Institut für landwirtschaftliche Zoologie der Universität Berlin unter Leitung von Professor Dr. Hanns von Lengerken ausgeführten, bereits veröffentlichten[1] und noch ausstehenden Forschungen über die Brutbiologie der Coleopteren.

Das Material wurde in der Hauptsache in der Umgebung Berlins (Grünau, Hönow, Schildow, Finkenkrug) gefangen. Bei allen Fangstellen handelt es sich um pflanzenreiche, stehende Gewässer, meist Tümpel in Verlandungszonen, und wasserführende Wiesensenken, die gegen Ende des Jahres fast ausgetrocknet sind und mit abnehmender Wassermenge den Fang erleichterten. Die Flora ihrer obersten Wasserzone war stets die gleiche und bestand zum größten Teil aus *Lemna trisulca* und *minor*, aus *Spirodela polyrrhiza*, *Hydrochares*, *Alisma* und *Ceratophyllum*. Auch die Belichtungsverhältnisse waren die gleichen. Wie alle Insekten, so zeigen auch die Hydrophiliden ein periodisches Auftreten, aber nicht nur in der Weise, daß mit vorschreitender Jahreszeit eine Gattung die andere ablöst, sondern auch innerhalb des Lebenszyklus der Käfer selbst. So wurden mitunter fast nur männliche Exemplare einer Gattung gefangen, dann wieder nur Weibchen. Endlich gab es Fangtage, an denen nur Eigelege gefunden wurden, aber fast gat keine Käfer anzutreffen waren. Manchmal ergab der Fang nur Eiballen-tragende weibliche Tiere. Interessant war die Beobachtung, daß sich die Tiere an Tagen mit Gewitterneigung oder überhaupt mit Niederschlägen kopulationslustiger zeigten.

[1] Heymons, R, u. H. v. Lengerken: Biologische Untersuchungen an coprophagen Lamellicorniern; I. Nahrungserwerb und Fortpflanzungsbiologie der Gattung *Scarabaeus* L. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **14**, 3 (1929). — Burmeister: Die Brutfürsorge und das Bauprinzip der Gattung *Onthophagus* Latr. (Col.) Berlin: Julius Springer 1930. — Z. Morph. u. Ökol. Tiere **16**, 34 (1930). — Lühmann: Beitrag zur Biologie des Schneeballkäfers. Z. f. angew. Entomol. **20**, 4 (1911). — v. Lengerken: Wie der rote Eichenkugelrüssler seine Blattrolle herstellt. Z. f. angew. Entomol. **30** (1934). — Ist beim Pillendreher ein soziales Instinkt entwickelt? Z. f. angew. Entomol. **30** (1934).

Auch in der Gefangenschaft konnte dies später festgestellt werden. Ob dieser Vorgang nur durch die Tatsache begünstigt wird, daß alle Käfer an gewitterigen Tagen die oberste Wasserregion aufzusuchen pflegen, ja diese teilweise sogar verlassen und so das Zusammentreffen der Geschlechter wesentlich erleichtert wird oder ob andere Umstände, wie z. B. eine durch die elektrischen Spannungsverhältnisse des Lebensraumes besonders gesteigerte Reizbarkeit für die Erklärung des Phänomens heranzuziehen sind, kann nicht entschieden werden. An Gewittertagen war das Fangergebnis wesentlich einträglicher.

Die erbeuteten Käfer wurden teils in Standgläsern teils in hochrandigen Petrischalen untergebracht und mit Fadenalgen gefüttert.

Nach vorheriger Bestimmung wurden Weibchen zur makroskopischen Untersuchung des Spinnapparates abgetötet und sogleich durch Druck auf die Gegend ihrer ersten Abdominalringe der Spinnapparat mitsamt dem Anus — was sich nicht vermeiden läßt — herausgedrückt. In dieser erzwungenen Haltung wurden die Objekte mit Hilfe von kleinen 3 ccm großen Klemmpinzetten belassen und durch die Alkoholstufen von 25% bis 80% durchgeführt. Der Wechsel erfolgte jeweils nach 4—5 Tagen, je nach der Größe des Spinnapparates, da ein schnelleres Überführen in die nächst höhere Stufe eine Knitterung und Schrumpfung der häutigen Teile ergeben hatte. Nach Verbleiben in Alkohol von 80% auf 3 Wochen war der Spinnapparat so gehärtet, daß er nach Lösung der Klemmen in seiner Lage blieb.

Durch diese einfache Behandlung hatten sich auch die chitinführenden Teile, wie Leisten, Spangen, Palpen und Borsten besser von den einheitlich hell gewordenen Gewebeteilen abgehoben und ließen somit eine genauere Untersuchung ihrer Ausdehnung zu. Um den weiteren Verlauf des Ausführganges der Geschlechtsdrüsen innerhalb des herausgedrückten Analteiles besser zu verfolgen, wurde zum Teil mit Diaphanol aufgehellt.

Die Zeichnungen der Spinnapparate sind freihändig mit Hilfe des Mikroskops und Binokulars ausgeführt.

Die Spinntätigkeit als solche und speziell bei den in dieser Arbeit untersuchten sechs Vertretern wurde jeweilig in einer flachen Schale unter dem Binokular beobachtet. Die Schale selbst stand auf einem Vergrößerungsspiegel; durch geeignete Aufstellung von kleinen Spiegelstückchen unter Wasser war es möglich, auch Vorgänge zu kontrollieren, die sich unter der Wasserpflanze abspielten.

Die zeichnerische Darstellung der Fertigung von Eierschiffchen gibt die Hauptphasen in halbschematischer Form wieder.

Die Methoden, die bei den Untersuchungen in Hinblick auf das Durchlüftungsproblem, die Schlüpfvorgänge und in bezug auf die Störungsexperimente in Anwendung kamen, sind bei den Abschnitten selbst angegeben.

An Objekten standen für die Gesamtuntersuchungen mit Ausnahme von *Spercheus emarginatus* Schall. (14) für jede Gattung ungefähr 50 Exemplare zur Verfügung.

Während der gesamten Untersuchungszeit (rund 3 Sommer) sind von den *Hydrophiliden* in der Gefangenschaft 120 mehr oder minder „brauchbare" Eigelege gesponnen worden, die aber nur zum Teil tabellarisch erfaßt sind.

4. Der Spinnapparat der Hydrophiliden.

a) Für die in den folgenden Abschnitten dargelegten Arbeitsmethoden der untersuchten Arten beim Kokonbau ist eine kurze allgemeine Beschreibung des Baues des Spinnapparates und seiner Funktion unerläßlich. Gerade die Fertigung von Gespinsten und die damit angewandten, zusätzlichen Schutzmaßnahmen für die Nachkommenschaft

stellen die Familie der Hydrophiliden in die Reihe der interessantesten Insekten mit Brutfürsorge und Brutpflege überhaupt.

Nähere Darstellungen des Spinnapparates stammen schon von Miger (1809), Ganglbauer (1904), v. Fricken (1906), Balfour-Browne (1910) und Wesenberg-Lund (1913).

Die Arbeit von Balfour-Browne über die Lebensweise von *Hydrobius fuscipes* L. enthält eine gute Beschreibung des Spinnapparates dieses Käfers. Diese Angaben sollen für die folgenden Darstellungen richtungweisend sein und ergänzt werden.

Im Laufe vorliegender Arbeit wurde an verschiedenen Arten der äußere Bau des Spinnapparates untersucht und festgestellt, daß bei allen Objekten der Bauplan gleich ist. Die Abweichungen in Hinsicht auf die Stärke und Ausdehnung der ein- und angelagerten chitinisierten Teile und auf ihre anschließenden Gewebepartien sind so gering, daß man den Spinnapparat im allgemeinen in drei voneinander getrennte Abschnitte einteilen kann (siehe schematische Darstellung in der Abb. 1):

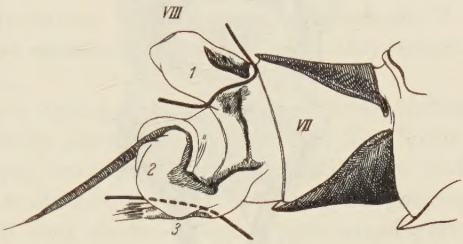


Abb. 1. Herausgedrückter Spinnapparat von *Hydrophilus caraboides* L. Eingetragen sind die Grenzen der drei Abschnitte: 1. Dorsaler Teil; 2. Mittelteil; 3. ventraler Teil. VII. und VIII. Segment (schematisch).

1. In den dorsalen Teil, der die Afteröffnung trägt,
2. in den Mittelteil, der Träger der eingelagerten Spangen ist und in den die großen Spinnpalpen eingelenkt sind und
3. in den ventralen Teil, der aus einer teilweise chitinisierten Platte besteht.

Eine exakte Trennung dieser Abschnitte zeigte innerhalb vorliegender Arbeit am besten der Spinnapparat von *Hydrophilus caraboides* L. Er soll hier gewissermaßen für alle anderen beschrieben werden (Abb. 2).

An der Bildung des Spinnapparates sind nach dem Stande der bisherigen Forschung das 8. und 9. Segment beteiligt. Es haben erhebliche Um- und Rückbildungen der Tergite und Sternite stattgefunden. Auf Grund der Verschmelzungen lassen sich diese aber nicht mehr voneinander scheiden.

Das 8. Tergit bildet hauptsächlich die Grundlage für den ersten Abschnitt: Die Afteröffnung und ihre dorsal angelagerte Chitinspange. Diese Chitineinlagerung ist als Rest des ehemaligen Segmentes zu werten. Sie ist U-förmig gestaltet, meist nach den Seiten zu glattrandig und an den Innenkannten mehr oder weniger gefranzt. Die Stärke des Chitins nimmt häufig nach der Fläche zu, welche die U-Form umfaßt, ab und geht allmählich an einzelnen Stellen in die Dorsalwand des ausgestülpten

Anuskegels über. Bei einigen Arten, vor allem bei den kleineren Formen, fällt das Verbindungsstück der beiden Schenkel des U bis auf kleine

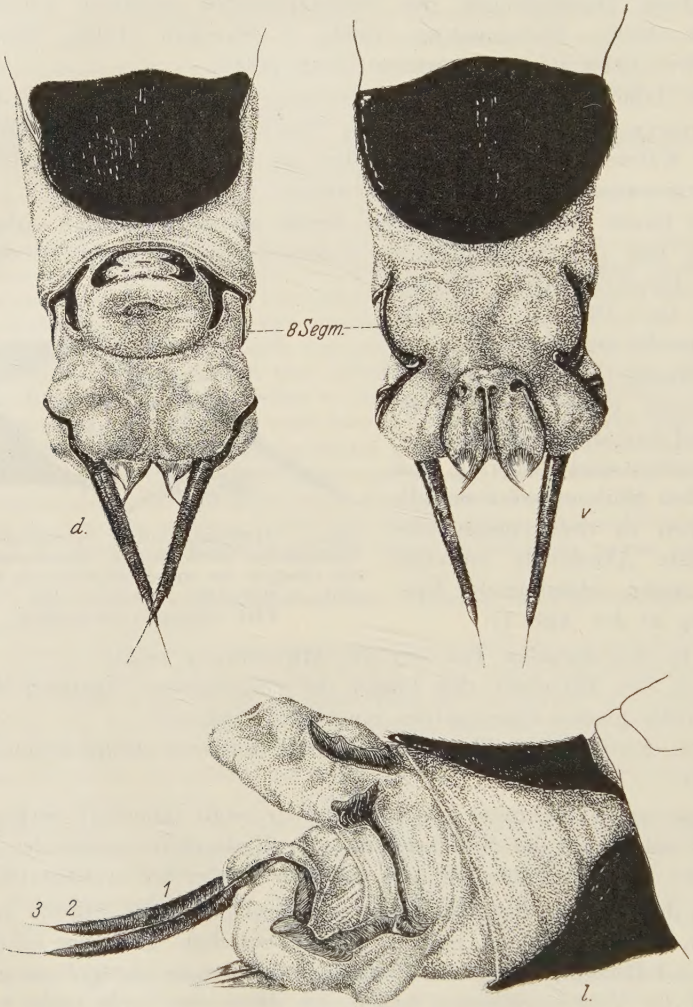


Abb. 2. Spinnapparat von *Hydrophilus caraboides* L. *d* dorsal, *v* ventral; *l*. lateral. Die Zahlen *1*, *2*, *3* geben die Palpenabschnitte an: *1* basaler Teil, *2* Endglied, *3* Palpenborste.

Reste fast weg, so daß nur noch die beiden Seitenteile deutlich zu erkennen sind (Abb. 2d).

Von beiden Seiten dieser U-förmigen Spange ausgehend ziehen sich um das Segment herumfassend Chitinleisten. Sie setzen breit an, werden in ihrem Verlauf ventralwärts schmäler und sind bis zu einem Punkt zu verfolgen, an dem sie sich scharf, fast rechtwinklig nach dem Analende

des Körpers umwenden (Abb. 3, *1*×). Die Scheitelpunkte dieser von den Spangen gebildeten Winkel auf beiden Seiten sind Dreh- oder Knickpunkte, deren Funktion später noch näher erläutert wird.

Ob diese ventralwärts ziehenden Chitinspangen ausschließlich aus Umformungen des Tergites hervorgegangen sind oder ob Teile des Sternites, vielleicht bei den Drehpunkten, in die Verschmelzung einbezogen wurden, ist bis jetzt noch nicht einwandfrei geklärt. Nach Balfour-Brown handelt es sich bei diesen Spangen nicht um irgendwelche regulären Sklerite des Segmentes, sondern um spezialisierte Stützen des Geschlechtsorgans und somit des Spinnapparates. An diesen ersten Drehpunkt schließt sich ein Spangenteil an, der wesentlich verbreitert ist und stärkeren Muskel- und Gewebezügen Ansatzfläche bietet. Die seitliche Darstellung des Spinnapparates von *Hydrophilus caraboides* L. zeigt die mächtigere Ausdehnung dieses Spangenteils gegenüber seinen angrenzenden dünneren Partien.

Am apikalen Ende der breiteren Spangenabschnitte sitzt je ein zweiter Drehpunkt (Abb. 3, *1'*). Von diesem ausgehend wenden sich die Chitinbänder mehr oder weniger lappig verbreitert wieder dorsalwärts und nähern sich von beiden Seiten her etwas mehr der Mittellinie des ganzen Gebildes. Diesen letzten Partien sind starke Gewebewülste angelagert, die meistens die Randzonen der Spangen etwas überwallen und deren am weitesten lateral vorspringende Flächen häufig mit je einer Tastborste besetzt sind. Ungefähr an den äußersten dorsal vorgeschobenen Punkten werden die Spangen in ihrem weiteren Verlauf sehr schmal und wenden sich wiederum in Richtung der Körperachse des Tieres um (Abb. 3, *P 1*). Während die Bänder bis jetzt zum größten Teil flach dem Gewebe auf- und eingelagert waren, werden sie jetzt walzenförmig und enden als zwei freistehende, spitz zulaufende Borsten („Stäbe"), die als große „Spinnstäbe" oder Spinnpalpen der Hydrophiliden aus der Literatur bekannt sind. Diese Palpen bestehen aus je drei Teilen: Einem langen basalen Gliede, welches, wie schon erwähnt, mit dem Spangenteil in Verbindung steht, einem kurzen apikalen Abschnitt und einer langen feinen Borste. Das lange Basalglied ist nicht gleichmäßig chitinisiert. An seiner Innenseite, d. h. der der Körperachse zugekehrten Seite, befindet sich eine ovale Stelle, die eine feinere Chitinstruktur aufweist und sich auch farblich von den dunklen angrenzenden Teilen der Palpe abhebt. Bei starker Vergrößerung ist zu erkennen, daß im Gegensatz zu der gleichmäßig chitinisierten anderen Oberfläche der Palpe diese ovale Stelle kleine Chitininseln aufweist, sich das Chitin also gewissermaßen zu kleinen Stücken aufgelöst hat. Jede dieser kleinen Chitininseln trägt ein kurzes Börstchen. Bei paralleler Haltung der Palpen liegen sich diese beiden durch Auflösung des Chitins helleren Stellen fast gegenüber. Auch die gesamte andere Oberfläche der Palpen ist im allgemeinen mehr oder weniger mit kurzen Borsten besetzt. Auf dem

Verbindungsstück des basalen Gliedes mit dem kurzen apikalen Teil der Palpe sind meistens ein oder mehrere Sinneshaare eingelenkt.

Nach meinen Untersuchungen sind also dem zweiten Abschnitt, dem Mittelteil des Spinnapparates, auf beiden Seiten mit Knickpunkten und

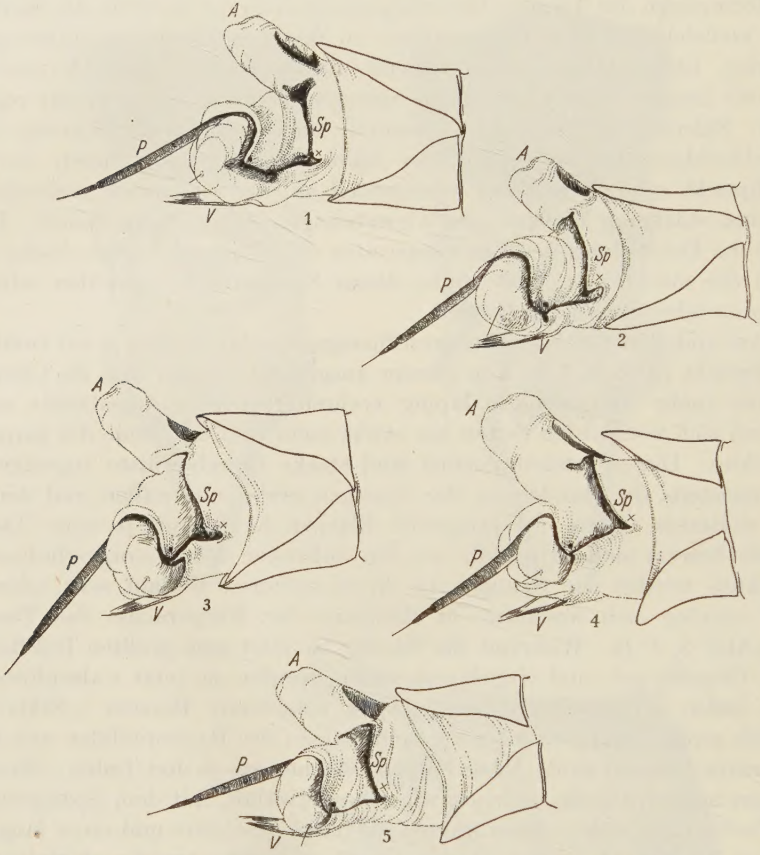


Abb. 3. Vergleichende Darstellung der Spinnapparate von: 1 *Hydrophilus caraboides* L., 2 *Hydrobius fuscipes* L., 3 *Philydrus quadripunctatus* HRBST., 4 *Helochares griseus* FBR. und 5 *Cymbiodyta marginella* F. (etwas schematisch; alle auf gleiche Größe gebracht; Gewebe punktiert). *A* Anus, *P* Palpe, *V* Ventralplatte, *Sp* Spangenteil, • Knickpunkt, × Knickpunkt.

dünneren Chitinpartien ausgestaltete Bänder aufgelagert, die ununterbrochen den ganzen Mittelteil durchlaufen und Träger der frei endenden Palpen sind. Diese ihrerseits erreichen in den Borsten ihr Ende.

Der ventrale Teil des Spinnapparates wird von einer Platte ausgefüllt, die den starken Gewebewülsten an den Palpenbasen eingelagert ist. Sie liegt genau in der Mittelachse des Tieres und ist in zwei gleiche mehr oder weniger chitinisierte Lappen aufgeteilt, die aber in ihrer Medianlinie

stets miteinander verbunden sind und so den Eindruck einer geschlossenen Platte hervorrufen (siehe Abb. 2, *v*, Ventralseite). Jeder dieser Lappen ist halbkreisförmig ausgebuchtet, überragt den hinteren Rand der Gewebepartien des Mittelteiles und ist auf seinem freistehenden Rande mit einem Borstenkranz besetzt. Diese Borsten nehmen nach der Mittellinie und nach den Seiten hin an Zahl und Länge zu.

Der freistehende Teil der Ventralplatte mit seinen beiden borstenbesetzten Aussparungen kommt genau unter die basalen Abschnitte der Spinnpalpen zu liegen.

Zwischen den Spinnpalpen und der Ventralplatte öffnet sich die Vagina. Die Öffnung, die Vulva, ist allseitig von kleinen Gewebewülsten umgeben. Aus ihr fließt das Spinnsekret in breitem Strome auf die Ausbuchtungen der Ventralplatte.

Durch die schon erwähnten, seitlichen dem Spangenteil angelagerten Gewebepartien und die Muskelzüge, die um die Basalabschnitte der Palpen verlaufen, wird eine regelmäßige Bewegung des Spinnapparates bei seiner Tätigkeit ermöglicht. In Ruhe liegen die Palpen zurückgezogen parallel zueinander in Richtung der Körperachse unter dem Anuskegel. Es sei hier bemerkt, daß bei Tätigkeit des Spinnapparates der Anus nicht so weit herausgepreßt ist.

b) Die folgende Gegenüberstellung in der Abbildung soll dazu angetan sein, die Behauptung zu belegen, daß alle Spinnapparate der Hydrophiliden *einen* Baustil aufweisen. Die Abbildungen sind alle auf eine Größe gebracht, um die zu vergleichenden Teile klarer gegenüberzustellen. Gleiche Teile erhalten die gleiche Beschriftung (Abb. 3, *1—5*).

5. Die Arbeitsweise des Spinnapparates.

Dieselben Autoren, die den Bau des Spinnapparates mehrerer Arten beschrieben haben, untersuchten auch seine Arbeitsweise.

In der Mehrzahl dieser Arbeiten aber werden nur die Bewegungen der Palpen angegeben und berichtet, daß das Spinnsekret von den Spitzen ohne Unterbrechung fließt und von ihnen ausgestrichen und zur Kokonwand verarbeitet wird. Über die Herkunft des Spinnsekretes und über seinen weiteren Transport bis zu den Palpenspitzen ist bis jetzt nur von Balfour-Browne zusammenfassend geschrieben worden, aber auch nur in kleinem Rahmen. Seine Beobachtungen gelten für *Hydrobius fuscipes* L.

Anschließend soll nun das Ergebnis eigener Feststellungen niedergeschrieben werden. Diese Angaben über die Arbeitsweisen gelten, wie schon gesagt, für alle spinnenden Hydrophiliden-Weibchen allgemein und zeigen, wie durch Zusammenwirken des Spangenteiles und der Ventralplatte das Spinnsekret zu den Palpenspitzen befördert wird.

Nach dem Austritt aus der Vulva fließt das Sekret in breitem, bandartigem Strome auf die Ventralplatte zu und wird wahrscheinlich durch Druck des Käfers auf die Mittellinie der Platte gelenkt (Abb. 4a). Durch

starke Vibration der gesamten Platte wird der Sekretstrom von der wenig erhabenen Mittellinie geteilt und fließt jetzt nach beiden Seiten auf die Fläche der Teilstücke, der Lappen ab (Abb. 4b). Auf ihnen schiebt es sich bis in die Zone der Borsten vor (Abb. 4c). Zur gleichen Zeit haben sich die beiden Palpen mit Hilfe der ihnen basal angelagerten Muskelpartien weit ausgestreckt und sich abwärts geneigt. Durch die Abwärtsbewegung nähern sich die basalen Abschnitte der Palpen einschließlich der früher beschriebenen ovalen Felder der mit Borsten besetzten Ausrandung beider Lappen der Ventralplatte. Der Borstenkranz fast jetzt um die Basis jeder Palpe herum. Die Borsten schließen sich dem Palpenkörper an und liegen halbkreisförmig der ventralen Fläche jeder Palpe auf. Nunmehr ist die Verbindung zwischen den beborsteten Ausbuchtungen der Ventralplatte und den ventralen Basalabschnitten der Palpen hergestellt. Durch mehrere ineinander übergehende, aber deutlich erkennbare Einzelbewegungen wird das auf den Borstenkränzen lagernde Sekret auf die Palpenbasen überführt. Während der nun folgenden Zeit bleibt diese Brücke Ventralplatte-Palpen bestehen, so daß jede Palpe auch bei Änderung ihrer Lage immer von diesem Borstenkranz umfaßt ist. Die Palpen können also leicht in dieser „Führung" hin und hergleiten, ohne daß der Sekretstrom auf ihnen unterbrochen wird. Gehen die Palpen im Verlaufe des Spinnens einmal wieder aus ihrer ventral geneigten Lage etwas in die Horizontalhaltung zurück, so machen die Borstenkränze diese Aufwärtsbewegung mit und rücken näher an die Basis der Palpen heran, um die Entfernung zu diesen zu verringern.

Es sind also zwei Bewegungen grundsätzlich zu unterscheiden. Einmal die Bewegung der Palpen aus einer horizontalen Einstellung zu einer mehr vertikalen; und dann die entsprechende Bewegung der Lappen der Ventralplatte, die immer bestrebt sind, die Verbindung ihrer Borstenkränze mit den Palpen aufrecht zu erhalten.

Da nun die Ventralplatte mit ihren beiden Lappen bis zu einem gewissen Grade auch noch die Möglichkeit hat, sich zu verkürzen oder zu verlängern, so sind immer die Borstenkränze in der Lage, zusätzlich oder als Unterstreichung der Palpenbewegung die Borsten auf der ventralen Seite jeder Palpe hin- und hergleiten zu lassen.

Da das auf die Palpen übertragene Sekret diesen anhaftet und der Sekretstrom ununterbrochen neu durch die Borstenkränze den Palpen zugeführt wird, wandert er langsam an den Palpen entlang bis zu ihren Spitzen, unterstützt durch die Schiebearbeit der Borsten (Abb. 4e). Wahrscheinlich ist die ovale, nur teilweise chitinisierte Stelle für die Borsten der Ventralplatte die Fläche, die auf Grund größerer Weichheit dem Borstendruck etwas nachgeben kann und dadurch das Sekret an den Palpen besser haftet. Natürlich haftet es nur den Börstchen der Palpenwand auf und gleitet dadurch für seinen Weitertransport besser, als wenn es kompakt einer glatten Fläche aufliegen würde.

Durch sinnvolles Zusammenwirken aller dieser Bewegungen wird also auf beiden Palpen das Spinnsekret dauernd transportiert und verläßt jede Palpenspitze in Form eines seidigen Fadens (Abb. 4f). Als erleichterndes Moment für den Sekrettransport kommt noch die Zähflüssigkeit des Spinnstoffes der Nachschiebearbeit zugute. Man kann ihn sich wohl am besten als „gummiartige" Masse vorstellen, die erst bei großer Dehnung auseinander reißt. Das kann aber hier nie eintreten.

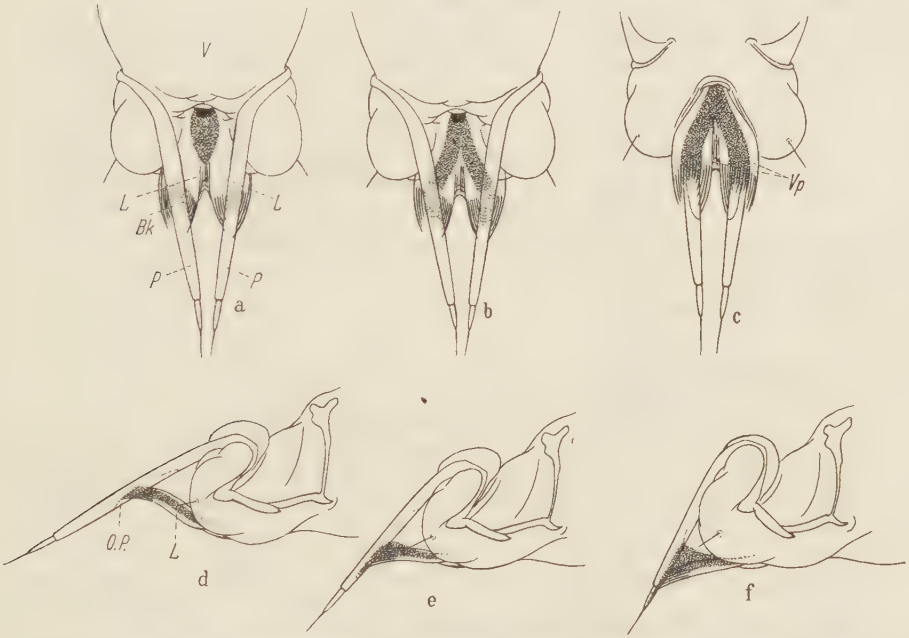


Abb. 4. Verlauf des Sekretstromes von der Vulva bis zur Palpenspitze. a und b dorsale Sicht; c ventrale Sicht; d—f laterale Sicht. *L* Lappen der Ventralplatte, *Bk* Borstenkränze, *P* Palpen, *V* Vulva, *Vp* Ventralplatte, *OP* ovale Platte.

Wenn nun also das Sekret beide Palpenenden einmal verlassen hat und auf die zu bespinnende Grundlage festgeheftet ist, so schiebt einmal die Ventralplatte immer neues Sekret auf den Palpen vorwärts, zum anderen zieht der schon ausgesponnene Faden das folgende Material auf Grund seiner Zähflüssigkeit nach.

Der ganze Spinnprozeß geht innerhalb der Luftblase vor sich, die der Käfer unter seinem Körper trägt und die auch den Spinnapparat und zum Teil die Unterlage, die besponnen werden soll, mit überdeckt. Durch die zum Spinnprozeß notwendige Luft ändert sich der Zustand und das Aussehen des Sekretes auf seinem Wege zu den Palpenspitzen. Aus einer weißen undurchsichtigen Masse wird im Laufe des Vorganges eine klare seidige Gespinstfaser.

Zu der vorhin beschriebenen vertikalen Bewegung der Palpen tritt noch eine horizontale, die als eigentliche Spinnbewegung zu bezeichnen ist. Sobald man unter dem Binokular diese Palpenbewegung beobachtete, konnte man sicher sein, daß das Sekret die Palpenspitzen erreicht hatte und nun die eigentliche Spinnarbeit begann. Verbindet man die vertikale Bewegung mit der horizontalen, so beschreiben die Palpen im allgemeinen die Form einer liegenden 8. Die Weite der Schlingen ändert sich, je nach dem, was das Tier gerade bespinnen will.

Die Palpenspitzen liegen beim Spinnen dicht nebeneinander. Nie führen sie voneinander getrennt Spinnbewegungen aus. Da von jeder

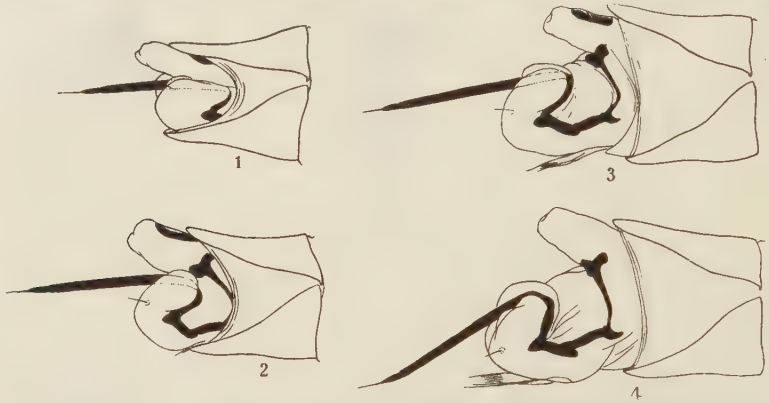


Abb. 5. Hervortreten des Spinnapparates von *Hydrophilus caraboides* L. in 4 Phasen (schematisch).

Borstenspitze ein Spinnfaden kommt, wird also die zu bespinnende Unterlage in doppelter Fadenführung besponnen.

Der dorsale Teil des achten Segmentes, der die Afteröffnung trägt, ist am Spinnvorgang unbeteiligt.

Während des Spinnens eines Eigeleges wird der Sekretstrom selbst mehrmals unterbrochen, z. B. bei der Eiablage. Bei der Fertigung der Einbettungsmasse für die Eier sind die Palpenbewegungen nicht so exakt und gleichmäßig, wie es beim Bau einer Kokonwand der Fall ist.

Der Spinnapparat in seiner Gesamtheit ist während der Spinntätigkeit einer starken Vibration unterworfen. Auch behält er nicht immer die gleiche Stellung zum Abdomen bei. Er ist außerordentlich wendig. *Helochares* und *Spercheus* beweisen das am besten, da die Palpenspitzen bei ihnen sogar bis in die Coxalregion ihrer Hinterbeine reichen müssen.

Die schematischen Zeichnungen für diesen Abschnitt sollen die Beschreibung der Vorgänge belegen. Sie zeigen in laufenden Bildern einen Spinnapparat, an dem ein Ausschnitt des Sekretstromes auf seinem Wege zur Palpenspitze verfolgt wird (Abb. 4*a*—*f*).

Zum Schluß sei noch die Funktion der Dreh- und Knickpunkte kurz erläutert. Die Palpen verdanken ihre Beweglichkeit zwei Umständen: 1. Den angelagerten Muskelpartien und 2. der verschiedenartigen Mächtigkeit des Chitins in den Spangenteilen. Stoßen verschieden starke Chitinteile aufeinander, wie es bei den Drehpunkten der Fall ist, wo der eine Spangenteil einen festen gegen das Gewebe völlig abgegrenzten Chitinknopf bildet, der angrenzende Spangenteil aber hauchdünn chitinisiert ist und in die anliegende Gewebewand allmählich übergeht, so wird dieser Spangenpunkt die Funktion eines Gelenkes erfüllen. Ein Spangenteil ändert also zu dem anderen seine Lage, d. h. hier in diesem Falle ändert sich der Winkel. Da sich schmale dünne Chitinspangen besser biegen als breite flächige und da im Spangenteil eine große Zahl dieser Gegensätze besteht, ist es erklärlich, daß durch harmonisches Zusammenwirken von Drehpunkten, Spangenteilen und Muskelzügen der ganze Apparat zusammengeklappt werden kann.

Nachfolgende Darstellungen zeigen laufend, wie der Spinnapparat bei den Hydrophiliden für den Spinnprozeß hervortritt. Der Kegel mit der Afteröffnung wurde den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend zurückgedrängt gezeichnet (Abb. 5, *1—4*).

6. Spinntätigkeit bei Kokonbau und Eiablage.

a) Hydrophilus caraboides L.

Der Kokonbau des *Hydrophilus caraboides* L. ist schon mehrfach beschrieben worden, so von Miger, Lyonet, v. Fricken, Ganglbauer, Vandevelde, Wesenberg-Lund und anderen. Alle diese Beschreibungen haben aber mehr oder weniger den Charakter von Untersuchungsberichten und hinterlassen kein geschlossenes Bild von der Spinnarbeit des Weibchens beim Fertigen ihrer Eiwiege, ein Umstand, der bei den folgenden, hier zur Beschreibung kommenden Arten noch deutlicher hervortritt.

Der einzige in der Literatur immer wiederkehrende gemeinsame Punkt ist die Angabe, daß *Hydrophilus caraboides* L. seinen Kokon in ein „dütenförmig gerolltes" zusammengesponnenes Blatt einwickelt und ihn ähnlich wie *Hydrous piceus* L. mit einem kurzen Mast versieht. Richmond nennt Lyonet als ersten Beschreiber dieses Gespinstes, welches 1884 von Bowditsch schon gezeichnet wurde. Leider stand für diese Arbeit die Zeichnung für Vergleiche nicht zur Verfügung. 1913 beschreibt Wesenberg-Lund die Art der Einbringung von Luft in den Kokon, hält aber nähere Betrachtungen für unmöglich.

Ohne weiter die einzelnen Auffassungen über die Spinnmethode darzulegen, soll hier eingehend der Spinnverlauf beschrieben werden, so wie er mehrmals während der Untersuchungen beobachtet wurde.

Auf Grund der Kenntnis, daß *Hydrophilus caraboides* L. seinen Kokon in ein Blatt hineinbaut, wurde den gefangenen Käfern die Suche nach geeigneten Ablageorten durch Aufbringen von losen Wasserpflanzenblättern auf die Wasseroberfläche erleichtert. Vor allem waren es Blätter von *Lysimachia*, die nach Trennung von der Pflanze die Eigenart haben, sich in ihrer Längsachse tütenförmig zu krümmen und muldenartige Form anzunehmen.

Nach eingehender Orientierung über die Ausmaße des erwählten Blattes geht der Käfer daran, die Innenfläche der Tüte wahllos, aber regelmäßig mit Gespinstfäden zu überziehen. Diese Arbeit vollzieht sich in der Regel über Wasser, so daß das Tier in der Blattmulde Luft antrifft. Selbst in Fällen, wo durch die Schwere des Käfers das Blatt eine andere Wasserlage einnimmt, z. B. so, daß die Blatträndер ins Wasser tauchen und die Blattfläche bogenartig die Wasseroberfläche überdacht, spinnt der Käfer in dem Luftvorrat, der sich im Blattbogen hält. Während dieser ganzen Auskleidungsarbeit und des nun anschließenden Spinnens der eigentlichen Kokonwand unterliegt das Blatt mit dem Käfer häufigen Schwankungen. Nachdem das Weibchen in der Gegend wenig hinter der Tütenspitze die Innenauskleidung sehr verstärkt hat, verlängert es diese beidseitig über den Blattrand hinaus und erreicht durch geschickte Fadenführung schließlich die Annäherung beider Wandränder, die endlich ganz miteinander versponnen werden. So ist der Kreis der eigentlichen Kokonwand geschlossen. Nur die Gegend der Tütenspitze ist vom Käfer mit weniger Gespinstfäden ausgekleidet und wirkt dadurch luftiger. In den Abschnitten „Durchlüftung" und „Schlupfvorgänge" wird auf die Funktion dieses Kokonteiles noch eingegangen werden.

In der Folge spinnt nun das Weibchen in der eben beschriebenen Weise fort. Es verdichtet die Innenauskleidung, verstärkt sie in ihren Randpartien und spinnt sie endlich zu einem geschlossenen Raume zusammen. Auf diese Art und Weise wird allmählich der zwischen den Blatträndern klaffende Zwischenraum überbrückt und so eine von Gespinst umgebene Kammer in den von der Blattkrümmung umschlossenen Raum hineingebaut. Der Käfer bleibt nach Beendigung des ersten Spinnabschnittes — erstmaliges Verspinnen der freien Kokonränder — stets in einer Stellung. Der Kopf ist der Tütenöffnung zugekehrt. Mit Wachsen des Kokonraumes schiebt er sich weiter vor, während sein Spinnapparat allseitige Bewegungen ausführt. Aus diesem Grunde gibt der spinnende Käfer mit seinem Umfang dem werdenden Kokon ungefähr das Maß. Bevor das Weibchen sich anschickt, den letzten Teil der Kokonwand zu fertigen, unterbricht es den Spinnprozeß und beschäftigt sich offensichtlich mit der Ausgestaltung des Innenraumes und mit der Eiablage. Während dieses Arbeitsabschnittes ist der Käfer sehr ruhig. Ist der Kokonraum mit Eiern und Einbettungsgespinst gefüllt, so setzt das Weibchen augenblicklich die Arbeit bald an der Kokonwand, bald am Innengespinst, das sich später als Deckgespinst der Eischicht herausstellte, fort, bis ungefähr Kokonwand und Füllung des Raumes die gleiche Fläche erreicht haben. Der letzte Wandabschnitt führt schon zu einer Verjüngung des Kokonraumes, da die schützende Blattfläche zu Ende geht.

Zu diesem Arbeitszeitpunkt ergibt sich also folgendes Bild: Der Käfer ist mit seinem Spinnapparat voll sichtbar; er hat meist eine ins Wasser geneigte Lage des Körpervorderabschnittes und hält sich mit beiden

Hinterbeinpaaren an den Blattrandern fest. Der im Blatt eingebaute Kokonraum ist bis auf die Zone, in der die Blattränder „sperren", vom Blatt umgeben (Abb. 6). Die Abschlußfläche des Kokonraumes und Teile seiner Innenauskleidung sind deutlich sichtbar. Das offene Loch mißt etwa 4 / 6 mm. Es liegt vielfach in Höhe der Wasseroberfläche oder etwas darüber in der Nähe des oberen Blattrandes. Wenn das Loch und somit auch die später daraufgesponnene Verschlußplatte in den meisten Fällen diese Lage hat, so ist diese Tatsache damit zu erklären, daß nach Ablage der Eier der Kokon sich auf Grund der Schwere der Eimasse in eine Lage zum Wasser „einspielt", die er dann bis zum Larvenschlupf beibehält. Das Loch wird jetzt mit einem Deckel versehen, der allseitig durch lockeres Gespinst mit den Kokonwandrändern verbunden ist. Den Deckel spinnt der Käfer von außen auf. Durch den bei der Arbeit entstehenden Druck wird die Platte meist etwas eingedrückt und so von den Kokonwandrändern leicht überwallt. An die Verschlußplatte spinnt der Käfer, der immer noch mit dem Kopfe nach unten sitzt, sich langsam rückwärts in die Höhe ziehend genau nach oben einen Gespinstfortsatz, der in seiner Länge und Breite sehr verschieden ausfallen kann. Infolge der seltsamen Arbeitsweise des Insektes hat der Fortsatz keine glatte Gespinstfadenführung, wie die anderen Teile des Kokons. Er macht vielmehr einen schrumpeligen, gestauchten Eindruck. Die Palpenführung beim Spinnen des Fortsatzes ist nicht regelmäßig, vielmehr bald von oben nach unten, bald von Seite zu Seite gerichtet (Abbildung 7). Hierbei weicht *Hydrophilus caraboides* L. von den später zu beschreibenden Hydrobii und Philydri ab, die selbst bei der Fertigung der Anhangsgespinste gegen Ende des Kokonbaues eine gewisse Regelmäßigkeit in der Spinnfadenlage zeigen.

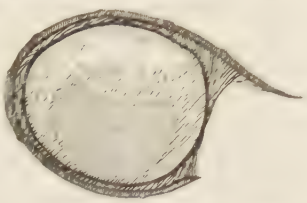


Abb. 6. Querschnitt durch einen in ein Blatt eingebauten Kokon von *Hydrophilus caraboides* L. (gestrichelt = Blattschnittfläche; stark umrandet = Kokonwand; punktiert = Raum für Eier).

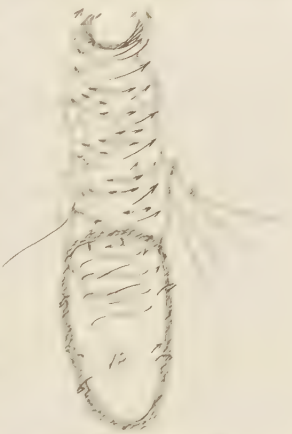


Abb. 7. Gespinstfadenführung beim Bau des Schornsteins. *Hydrophilus caraboides* L. Die punktierten Pfeile nach oben weisend zeigen die Palpenführung beim Aufbau der Grundschicht. Die anderen Pfeile zeigen die Richtung der seitlichen Führung beim Bau der Wand. Die Ränder sind etwas eingebogen. ½ / schematisch. *VP* Verschlußplatte.

Gerade über die Anlage dieses Fortsatzes des „Schornsteins", gehen in der Literatur die Ansichten weit auseinander. Im Abschnitt über die Funktion des „Schornsteins" wird eingehender dazu Stellung genommen. Hier sei nur folgendes hervorgehoben. Er ist in Fortsetzung der

Verschlußplatte gesponnen und stellt zudem auch eine innige Verbindung mit der Oberseite der Schiffchenwand her, so daß der Fortsatz, wie es der Durchschnitt auf Abb. 15a zeigt, auch mit den angrenzenden Wandabschnitten eng versponnen ist. Durch diese Verspinnung mit allen angrenzenden Teilen vergrößert das Tier die Grundfläche des Fortsatzes. Im Gegensatz zu anderen Gespinstanhängen entbehrt der Schornstein jeglicher Unterlage zur Stütze und muß so seine Festigkeit in sich selbst tragen. Der Schornstein zeigt große Unregelmäßigkeiten in der Aufführung, pflegt bei sehr großer Breite seine freien dünnen Ränder nach Art eines trockenen Blattes ein wenig zu rollen und erweckt so den Eindruck einer kaminartigen Anlage. Lyonets Angabe, der Schornstein bestehe aus Restmaterial, ist nicht so zweifelhaft, denn schließlich sind

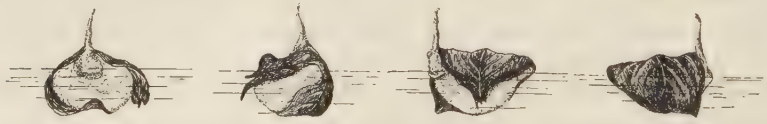


Abb. 8. Ein Eikokon von *Hydrophilus caraboides* L. von 4 verschiedenen Seiten gesehen, eingesponnen in ein Blatt von *Lysimachia*.

alle gegen Ende eines Kokonbaues aufgeführten Fortsätze aus dem letzten für den Spinnvorgang verfügbaren Spinnmaterial erbaut. Versuche, die an vielen spinnenden Tieren vorgenommen wurden, als sie mit der Herstellung der Schornsteine und Befestigungsbänder beschäftigt waren, verliefen ausnahmslos so, daß die Tiere ihre Arbeit verließen und sie später nicht wieder aufnahmen. Dagegen ließen sich die Käfer während der Phase des eigentlichen Kokonbaues durch Eingriffe nicht stören. Gewaltsam von ihrem Werk entfernt begannen sie mit dem Spinnen eines neuen Kokons.

Der Fortsatz ist nach Anlage, Ausführung und Form den von Angehörigen anderer Gattungen hergestellten Befestigungsbändern vergleichbar. Er wird jedoch bei *Hydrophilus caraboides* L. gewissermaßen nur noch „instinktmäßig" aufgeführt, da er ja infolge der Einlagerung des Kokons in ein Hüllblatt seine ursprüngliche Funktionsbestimmung verloren hat.

Die Fertigung des gesamten Kokons mit Inhalt nimmt ungefähr 3 Stunden in Anspruch. Den größten Teil dieser Zeitspanne verbraucht der Käfer für die Gestaltung der Kokonwand. Die Eiablage und die Herstellung des Zwischengespinstes sind weniger zeitraubend (Abb. 8).

Auch andere Pflanzenteile wurden zur „Verkleidung" der Kokons verwendet. Unter diesen waren z. T. weitaus kleinere, als die Ausmaße der Eierschiffchen zur Einlagerung verlangten. Es fielen mehrere Gespinste auf, die Blätter und sogar ganze Sprosse von *Elodea* auf ihrer Außenseite eingelagert hatten. Das Verhältnis der Blattfläche zur gesamten Kokonaußenwand betrug mitunter 1 : 10.

b) Hydrobius fuscipes L.

Beim Studium der Literatur stellt sich heraus, daß die bisherigen Untersucher sich mit der Gattung *Hydrobius* Leach. sehr viel weniger beschäftigt haben als mit den Arten *Hydrous piceus* L. und *Hydrophilus caraboides* L.

Anscheinend hat sich Cussac 1855 erstmalig mit der Eiablage befaßt. Aber er erwähnt nur den auf Pflanzen mit einem Seidenband befestigten Kokon, der 20—24 Seite an Seite im Innenraum aufgestellte Eier enthält. Neben einer weiteren Angabe über die Entwicklungsdauer der Eier bringt er eine zeichnerische Darstellung eines Weibchens während des Spinngeschäftes und die eines isolierten Eierschiffes. Beide Zeichnungen zeigen wenig. Über die einzelnen Phasen des Spinnvorganges bei der Anfertigung selbst bringt er noch nichts.

1881 findet man bei A. G. Laker weitere brutbiologische Angaben, doch sind nur Form und Lage des Kokons, Struktur des Spinnmaterials und Larvenschlupf Gegenstand seiner Betrachtungen.

Erst im Jahre 1910 erscheint eine lückenlose Schilderung über den Gang des Kokonbaues bei Balfour-Brown; sie ist zweifellos bis auf den heutigen Tag die genaueste und treffendste Abhandlung geblieben.

Im folgenden soll eine in großen Zügen gehaltene Wiedergabe der Balfour-Brownschen Aufzeichnungen den Vergleich und die Eingliederung der hier gemachten Ergänzungen erleichtern.

Balfour-Brown knüpft an die Darstellung bei *Hydrophilus caraboides* L. von Lyonet (1760) an und schreibt, daß die Spinnmethode des *Hydrophilus caraboides* L. auf *Hydrobius* keine Anwendung finde. *Hydrobius* baue einen auf oder an einer Unterlage einseitig befestigten Kokon mit einem flachen, bandartigen Fortsatz, der sich auf der Wasseroberfläche statt des Mastes ausbreite. *Hydrobius* spinne seinen Kokon hintereinander, aus einem Stück, ohne sich umzudrehen. Lieblingsplatz für die Kokonbefestigung sei die Unterseite von Blättern. Mit Hilfe von Luft, die unter dem Bauche und in der Subelytralzone mit unter Wasser genommen werde und die die Spinnflüssigkeit sich zu Fäden ausziehen lasse, bespinne das Tier die Blattunterlage. Über dieser Gespinstunterlage entstehe ein Eisack in Form eines stumpfen Kegels. Durch langsames Vorrücken vergrößere sich der Raum. Das Weibchen hebe jetzt den Kopf aus dem Wasser und erneuere so die Luft. Die Fertigung des Eisackes selbst — es ist nicht gesagt, ob die Fertigung des ganzen Gespinstes oder nur des eigentlichen Sackkegels gemeint ist — betrage eine Stunde und mehr. Sehr frühzeitig während des Bauprozesses beginne die Eiablage; Zahl der Eier 13—19. Die abgelegte Eischicht werde mit Gespinst bedeckt und darauf die Seitenwände vollendet. Hierbei bleibe ein Teil des Sacklumens ohne Eier, nur mit Luft gefüllt. Von Zeit zu Zeit ergreifen die hinteren Tibien den Kokon und „formen" ihn. Den Verschluß des Eisackes bilde ein Gespinstdeckel. An diesen werde ein schmales Band auf der Luftblase gesponnen, gegen das Blatt gedrückt und so der Kokon befestigt. Form und Länge dieses Fortsatzes seien vom Abstand des Kokons zur Wasseroberfläche abhängig. Manchmal werde dieses Band, statt auf der Wasseroberfläche ausgebreitet zu sein, von einem zufällig in der Nähe des Blattes die Wasseroberfläche durchbrechenden Pflanzenteil in die Luft gehoben. Das Band endet nie im Wasser.

Balfour-Brown erwähnt als erster, daß es möglich sei, den Käfer mit seiner Unterlage aus dem Wasser herauszunehmen und ihn unter dem Binocular zu betrachten, ohne ihn zu stören.

Diese Methode fand bei der Festlegung der bislang noch nicht beobachteten Spinnvorgänge für diese Arbeit Anwendung, allerdings mit einigen Abänderungen, die schon im Kapitel Methodik erwähnt wurden.

Wesenberg-Lund erwähnt 1913 die Eikokons der *Hydrobii*. Er bezeichnet sie als kleine Säcke, deren oberste Ränder in unregelmäßige, weiße, flache Anhänge auslaufen, die bis 1,5 cm Länge erreichen können. Die Enden dieser Bänder liegen stets über Wasser. Seine Bezeichnung „Jockeimützen mit großen Schirmen" ist durchaus treffend. Auch er schreibt vom Gespinst, das den ganzen „Eierkuchen" nach erfolgter Eiablage bedeckt. Auch nach seiner Ansicht sind die Beine am Modellieren des Gespinstes beteiligt.

Die Materialfänge für die vorliegende Arbeit brachten naturgemäß nebenher eine große Anzahl von *Hydrobius fuscipes* L., und so lag es nahe, ihr Spinngeschäft und die Eiablage an Hand der voraufgehenden Schilderungen zu überprüfen. Den Gesamtverlauf hier zu schildern erübrigt sich, viele Einzelheiten aber, die beobachtet wurden, sind in der Folge wiedergegeben und vervollkommnen das Bild.

In die Beobachtungsgläser waren neben Froschbißblättern und aus dem Wasser ragenden Ceratophyllum-Sprossen Schilf- und Rohrenden eingebracht, die teils auf dem Wasser schwammen, teils, in den Bodengrund gesteckt, die Wasseroberfläche durchbrachen.

In Gemeinschaftsbehältern wurde beobachtet, daß *Hydrobius fuscipes* L. die aus dem Wasser ragenden Rohr- und Schilfstengel als Anheftungsort für sein Gespinst bevorzugt.

Ein weiterer Teil der Gespinste befand sich an den schwimmenden Rohrstücken an der Wasseroberfläche. Sie waren immer so angesponnen, daß der eigentliche Eisack bei Aufsicht nicht zu sehen war, sein Gespinstband und Teile des Abschlußdeckels aber die Wasserfläche durchbrachen und so die Anwesenheit eines Eigeleges verrieten. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden Gespinstbänder, die sich „fahnenartig" als Anhang des Kokongespinstes frei auf der Wasseroberfläche oder an Pflanzenteilen ausbreiten, Gespinstfahnen oder Kokonfahnen genannt werden; meist sind sie also Verbindungsspinnstege zwischen Kokon und Unterlage. Der verschwindend kleine Teil der Gespinste war an der Unterseite der Froschblätter gesponnen.

In Einzelbehältern wurden die Weibchen nun gezwungen, an bestimmten Gegenständen ihre Eigespinste anzubauen. Dabei konnte wiederum die Feststellung gemacht werden, daß sie lieber die Wandung des Behälters nahe der Wasseroberfläche als Ablageort wählen als Blattunterseiten schwimmender Pflanzen.

Es dürfte also die Annahme in der Literatur, daß vornehmlich Blattunterseiten von *Hydrobius* besponnen werden, nicht den Tatsachen entsprechen.

Gern bauen die Weibchen die Kokonfahnen an aus dem Wasser ragenden Unterlagen weg vom Wasser in die Höhe; man findet sehr selten Kokonfahnen, die sich platt auf der Oberseite schwimmender Pflanzen ausdehnen. Die Gefahr der völligen Benetzung des Gespinstes und die damit verbundene größere Möglichkeit eines Loslösens von der

Unterlage überhaupt ist bei höher liegenden Fahnen so gut wie ausgeschlossen.

Versuche, die der Prüfung der Widerstandsfähigkeit angesponnener Eigelege gegen die Wasserbewegung dienten, ergaben ausnahmslos, daß Unterwassergespinste sich sehr bald von der Unterlage lösten, und die Eierschiffchen dann nur noch durch den Überwasserteil gehalten und so vor dem Fortspülen bewahrt wurden.

Zum Spinnprozeß selbst ist ergänzend zu bemerken, daß die Form des eigentlichen Eisackes ja kegelförmig werden muß, denn *Hydrobius* dreht sich bekanntlich während des gesamten Spinnens nicht um, wie das bei *Hydrous piceus* L. z. B. feststeht. Diese Erscheinung findet sich übrigens bei allen den Hydrophiliden wieder, die auf Unterlagen aufspinnen. *Hydrobius* sitzt fest angedrückt auf der vorher gefertigten Gespinstlage und umspinnt so mit seinem sehr wendigen Spinnapparat die Region des Hinterrandes seiner Flügeldecken. Durch diese Kreisbewegung stellt der Käfer langsam vorrückend über die Unterlage ein bogenförmiges Dach fertig, das wie sein eigener Körper an Umfang ständig zunimmt und so nach Vollendung der Eisack die größte lichte Weite hat. In dieser Arbeit gleicht *Hydrobius* dem später beschriebenen *Philydrus minutus* F., bei dem auch die Körperausdehnung bestimmend für die Weite des Eisackes ist. Der Eisack ist also sozusagen das „Negativ" der Ausdehnung des Analabschnittes des Käfers.

Da so die Form des Sackes an sich festgelegt wird, taucht die Frage auf, warum nach Balfour-Brown und Wesenberg-Lund die „Tibien noch formen" und die „Beine modellieren" müssen? Es wird zugegeben, daß sie Orientierungsaufgaben erfüllen und Unebenheiten an der Außenseite des Sackes durch Druck auf das frische Gespinst vielleicht beseitigen können, aber daß sie die Form des Geleges maßgebend bestimmen, wird bestritten. Während der Spinnarbeit werden die Hinterbeine stets außerhalb des werdenden Sackes gehalten. Da sie sich ständig bewegen, wird der Eindruck vorgetäuscht, daß sie Modellier- oder Knetarbeit verrichten.

Auch steht es nicht unbedingt fest, daß *Hydrobius* schon mit der Eiablage beginnt, wenn er ungefähr die Hälfte des Sacklumens fertiggestellt hat. Es sind Fälle beobachtet worden, in denen die Käfer erst den ganzen Sack fertig gesponnen haben, um sich erst jetzt mit ihrem Abdomen in das Sacklumen hineinzuzwängen und mit der Eiablage zu beginnen.

Der Deckelabschnitt sitzt, wie schon bei *Hydrophilus caraboides* L. betont wurde, nicht fest auf den Sackrändern auf, sondern ist nur durch lockere Gespinstlagen mit diesen verbunden. Ein Teil dieser Übergangszone vom Sack zum Deckel liegt meistens dicht unter oder sogar in der Oberfläche des Wassers.

Philydrus Solier.

Die erste Zeichnung eines Eierschiffchens der Gattung *Philydrus Solier* brachte Cussac 1855 gelegentlich der Abhandlung über *Hydrobius fuscipes* L. Er machte aber an Hand dieser Zeichnung keine näheren Angaben.

Als nächster hat dann Schiödte die Eierwiege abgebildet, aber, wie Ganglbauer sagt, nicht speziell beschrieben. „Es wären eigentümlich geformte Eikapseln die aus zwei miteinander verbundenen zylindrischen Kokons zu bestehen scheinen und wären meist an Wasserpflanzen befestigt zu finden."

1916 sagt Schaufuss, daß Eipakete von *Philydrus* ungenügend bekannt seien.

Auch Richmond (1920) geht über einen Vergleich mit *Hydrobius fuscipes* L. nicht hinaus: bandartige Faser, gewöhnlich an der Wasseroberfläche.

1926 tauchen die ersten Maße und mit ihnen die ersten näheren Beschreibungen des Schiffchens auf (Benick): Töpfchen, 4 mm Durchmesser, ebenso große Tiefe. Deckel konkav; Band seitlich, 1,5 mm breit, 8—10 mm lang, stielartig; Deckel nur mit losen Fäden am Kokon befestigt.

1927 gibt Nekrassow eine kurze Maßnotiz: 5—8 mm, ziemlich frei; Unterseite schwimmender Blätter.

Für unsere mitteleuropäischen Formen wurde in der Literatur weder eine kurze Beschreibung der Schiffchen, ihrer Lage oder Reife und Schlupfzeit an sich, noch irgendeine Bemerkung über die Spinnarbeit und die Arbeitsmethode bei der Herstellung des Kokons gefunden.

c) Philydrus quadripunctatus Herbst.

Ein Weibchen wurde am Abend des Fangtages in einen reich mit Pflanzen besetzten Einzelbehälter gebracht und zeigte hier eine große Unruhe.

Am Nachmittag des ersten Beobachtungstages ist der Käfer sichtlich ruhiger und macht sich jetzt ausschließlich an einer Stelle der Wasseroberfläche zu schaffen. Die auf dem Wasser schwimmenden Blätter von *Lemna minor*, ihre ins Wasser hineinragenden Wurzeln und die in ihrer Umgebung liegenden Algenfäden werden eifrig vom Weibchen untersucht. Offenbar ist es eine vom Käfer bevorzugte Stelle.

Dieses Gebahren war von früheren Fängen her bekannt: Wenige Zeit später waren dann immer an den eben genannten Stellen Eierschiffchen angesponnen. Alle Verbindungen dieser Stelle mit den übrigen Pflanzen des Behälters wurden vorsichtig durchschnitten und nun Tier und Pflanzenteile in eine flache Glasschale mit wenig Wasser übertragen. Ein Spiegel, der auch hier zwischen der Schale und dem Objekttisch des Binokulars eingeschoben war, gestattete neben der Aufsicht auch eine Beobachtung der Vorgänge auf der Ventralseite des Käfers und unter den Pflanzenteilen. Helles Tageslicht, unterstützt von einer elektrischen Lichtquelle, sorgte für gute Belichtung. Die bei der Umsetzung nicht zu vermeidende Wasserbewegung störte den Käfer nicht in seinem Vorhaben; auch leises Beklopfen der Flügeldecken konnte ihn nicht verdrängen. Hier verhielten sich die *Philydri* anders als die untersuchten *Hydrobii*.

Mit ständig wachsender Unruhe fährt der Käfer in der Folgezeit fort, mit den Maxillartastern und außerhalb des Wassers auch mit den Antennen seine nähere Umgebung zu prüfen.

Um 12,16 Uhr verläßt das Weibchen die Oberfläche des Wassers und geht mit lebhaft spielenden Tastern und unter ruckartigen Bewegungen an Algenfäden langsam in die Tiefe, ab und zu „verhoffend". Hierbei sucht der Käfer mit den Tarsen der Hinterbeine möglichst viele Algenfäden zu ergreifen und sie gegen sein Abdomen zu drücken. Plötzlich dreht er sich um und ist bemüht, diese Algenfäden an die Wasseroberfläche zu zerren. Es gelingt, und der Käfer löst auch jetzt nicht — außerhalb des Wassers — die Tarsen von den Algenfäden. Von 12,20 Uhr bis 12,26 Uhr verhält sich das Tier völlig ruhig, nur hin und wieder sind die Taster in Bewegung. Nach dieser Pause versucht der Käfer durch Anziehen der Hinterbeine die Algen noch mehr aus dem Wasser zu ziehen. Gleichzeitig beginnt sein Abdomen ein wenig zu vibrieren. Der Käfer dreht sich langsam nach allen Seiten, immer die Algen zerrend, und läßt nun allmählich die Spinnpalpen zutage treten. Deutlich sind die beiden großen „Spinnstäbe" sichtbar, an die sich ventral die reichbehaarten Ausbuchtungen der kleinen Spinnpalpen anlegen. Der ganze Spinnapparat befindet sich in dauernder zitternder Bewegung; während des ganzen nun folgenden Spinnvorganges ist er bald mehr, bald weniger zu sehen, verkürzt sich und verlängert sich und führt mitunter so starke Drehungen und Wendungen aus, daß die abdominalen, häutigen Intersegmentalregionen deutlich zu erkennen sind. Die Vibration des gesamten Abdomens, die einem Drängen oder Pressen ähnlich ist, verstärkt sich; der ganze vordere Körperabschnitt des Käfers ist bis auf die leise Tasterbewegung in voller Ruhe. Die Spitzen der Spinnpalpen treten nun mit den ihnen entgegen gehaltenen Algenfäden in Berührung und betasten sie. Wenige Zeit darauf wird das Spinnsekret sichtbar: Das Spinnen beginnt. Jetzt lassen sich die Bewegungen der Palpen besser unterscheiden, da sich ihr Weg durch das fließende Sekret selbst aufzeichnet. Es sind Hin- und Herbewegungen, Pendelbewegungen, die aber — und das sei hier bei diesem Gespinstbau noch einmal hervorgehoben — keine gradlinigen, in sich zurücklaufenden Bewegungen sind.

Während dieses Spinnbeginnens war mehrere Male Gelegenheit, mit Hilfe einer Stoppuhr ungefähr die Schnelligkeit des Hin- und Hergehens der Palpen zu messen. Für eine Minute wurden 168, 160, 152, 136 und 160 volle Bewegungen errechnet.

Die immer noch von den Hinterbeinen über Wasser gehaltenen Algenfäden werden in ihren höchsten Lagen — es sind zum großen Teil Bögen, denn ihre Enden laufen ins Wasser zurück —, fest miteinander versponnen, so daß sie nach Vollendung einer Art Bodenplatte im Gespinst eingebettet liegen und ihre durch die Zerrung erzwungene Lage beibehalten müssen. Der Käfer hält die Algen immer noch fest und hat sich in seiner Haltung nicht geändert.

Im nun folgenden Bauabschnitt des Eierschiffchens ist es interessant, zu beobachten, mit welchem Feingefühl das Weibchen immer nur soviel

den Algenfäden nachgibt, als es auf eben dieser Bodenplatte einen allseitigen Rand aufspinnen kann, damit in das so entstehende Näpfchen kein Wasser kommt. Die Algen sind zwar fest in der Bodenplatte verankert, aber trotzdem bestrebt, ihre ursprüngliche Tiefenlage zur Oberfläche hin wieder einzunehmen und den Anschluß zum Algenknäuel, dem sie entnommen, wieder herzustellen. Langsam strecken sich die Hinterbeine des Weibchens, um die Fäden dann bald bei genügender Randhöhe des Näpfchens nach und nach ganz schießen zu lassen. So wird das Gespinst stetig aber langsam von der Oberfläche weg ins Wasser hineingezogen.

Auch auf Grund der Beobachtungen an anderen spinnenden *Philydren* wurde festgestellt, daß die Weibchen dann mit der Erhöhung des Napfrandes aufhören, wenn der Zug der Algenfäden in die Tiefe ganz nachgelassen hat; somit wird also immer der Napfrand um eine Wenigkeit höher als der anschließende Wasserspiegel sein.

Bei dem Aufbau des Randes geht der Käfer durchaus nicht planmäßig vor; mitten im Spinnen der Napfwand werden Stellen, die noch nicht gut erscheinen, nachgebessert. Nach Fertigstellung des Napfraumes bleibt das Weibchen nun im Napf stecken und stützt sich mit gespreizten Hinterbeinen auf dem oberen Rand. Auch in der Folgezeit arbeitet das Abdomen des Tieres lebhaft, und sehr oft sind die Palpen in der Nähe des oberen Napfrandes zu sehen. Nach diesen äußeren Anzeichen beginnt der nächste Abschnitt des Vorganges: Der Napfgrund wird mit Eiern gefüllt. Beginn ungefähr 13,10 Uhr.

Da der Käfer den größten Teil des Napflumens einnahm, konnten vorerst nur einzelne Ausschnitte seiner Arbeit am Napfgrunde gesehen werden. Wenig trat der Spinnapparat selbst zurück, und die etwas vorgequollene Vulva entließ die hellen, elfenbeinfarbigen Eier. Sie wurden aufrechtstehend in ein lockeres Gespinst von schaumiger Struktur eingebettet.

Die Spitzen der Palpen, die ab und zu zu sehen sind, haben ihre gleichmäßigen Bewegungen aufgegeben und streichen jetzt äußerst schnell und stark zitternd um die abgelegten Eier. In regelmäßigen Abständen treten diese zutage. Je mehr sich der Raum in der Tiefe mit Eiern füllt, desto sichtbarer wird wieder der arbeitende Spinnapparat. Nach Vollendung der Eischicht am Napfgrunde klettert der Käfer etwas aus dem Näpfchen hervor, und nun beginnen die Palpen ihr altes Spiel. Die Eier werden mit einer dünnen Gespinstschicht zugedeckt. Auch der übrige Raum des Napfes wird mit wenigen losen Spinnfäden durchzogen.

In vorliegendem Falle trat hierauf eine Besonderheit ein, die wohl gewöhnlich nicht zu verzeichnen ist und die bei allen spinnenden Käfern der Gattung *Phylidrus* nur dieses eine Mal beobachtet wurde.

Während das Weibchen nämlich den restlichen Raum des Napfes bis zum Rande mit wahllos gezogenen Fäden anfüllt, ruht es plötzlich

aus und legt mitten auf das lose Gespinst zwei Eier, die eifrig noch mit etwas Einbettungsgespinst bedeckt werden. Diese beiden Eier zeigt die Aufnahme des Einapfes und läßt deutlich erkennen, wie hoch die Eier im Gespinst liegen. Ende der Eiablage 13,55 Uhr.

Nach einer Ruhezeit (bis 14,07 Uhr) in der Spinntätigkeit, in der nur mehrere Male die Allgemeinstellung des Weibchens wechselt, und sogar der Napfrand mit Tastern und Fühlern untersucht wird, geht der Käfer daran, den Napf nach oben durch eine Deckplatte abzuschließen. Während dieses neuen Spinnabschnittes befindet sich das Weibchen vollkommen oberhalb der Wasseroberfläche. Nun wird auch nicht mehr das Abdomen allein nach allen Seiten gedreht, sondern das ganze Tier ändert seine Stellung, je nach dem wo gesponnen werden soll. Auch in diesem Falle legt das Insekt längst nicht soviel Sorgfalt auf eine feste Verbindung mit dem Napfrande, wie es das bisher mit der Napfwand tat. Vielmehr genügt es ihm, eine lockere aber regelmäßige Verbindung zwischen Decke und Rand herzustellen. (Bei *Hydrobius* wurde auf den gleichen Umstand hingewiesen.) Die Fläche der Deckplatte liegt der Innenauskleidung des Einapfes auf und ist somit nicht plan, sondern etwas dem Napfinnern zugewölbt. Beim Spinnen der Deckelfläche sind wieder die normalen Palpenbewegungen zu sehen. Wie groß die Unregelmäßigkeit der von den überhöhten Rändern umgebenen Mulde ist, läßt sowohl die Aufnahme (Abb. 9) als auch die schematische Zeichnung des Schnittes 15 b erkennen. Nach dem Aufspinnen der Deckschicht beginnt das Weibchen mit dem letzten Bauabschnitt.

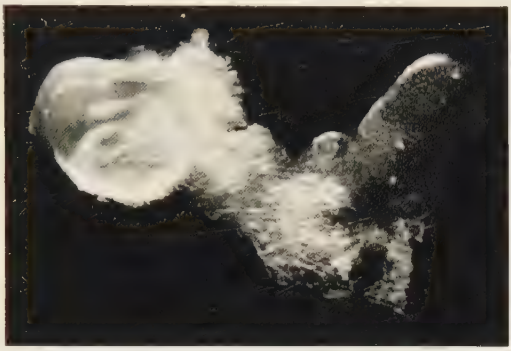


Abb. 9. Aufnahme eines Eigespinstes (Näpfchen) von *Philydrus quadripunctatus* Herbst. (links) bei Aufsicht auf die Wasseroberfläche angesponnen an ein Blatt von *Lemna gibba* (rechts) (etwa 10/1).

Es verbindet das verschlossene Näpfchen mit den in der Nähe befindlichen *Lemna*-Blättern der Wasseroberfläche durch einen Spinnsteg, eine Gespinstfahne, die hier in diesem Falle über einen schmalen Wasserraum führt und auf den Blättern endigt. Die Anlage der Fahne geschieht ziemlich wahllos. Die Spinnfäden werden je weiter sie sich vom Näpfchen entfernen, immer zarter und spärlicher. Während dieser Zeit läuft das Weibchen wie suchend mit nach unten gehaltenem Kopfe planlos zwischen Napfrand und der Lemna umher und hält sich nur in der Nähe des Napfrandes längere Zeit mit der Spinnarbeit auf. Sein sonstiges Gebahren hat viel Ähnlichkeit mit dem Spinnen beim Beginn der Grundplatte

und beim Füllen des Napfraumes oberhalb der Eischicht. Ende des Spinnens 14,51 Uhr (Abb. 10a—h).

Nach der Fertigstellung des Schiffchens — die Dauer schwankt selbst innerhalb einer Gattung, hier sind es 2 Stunden und 35 Min. — verläßt

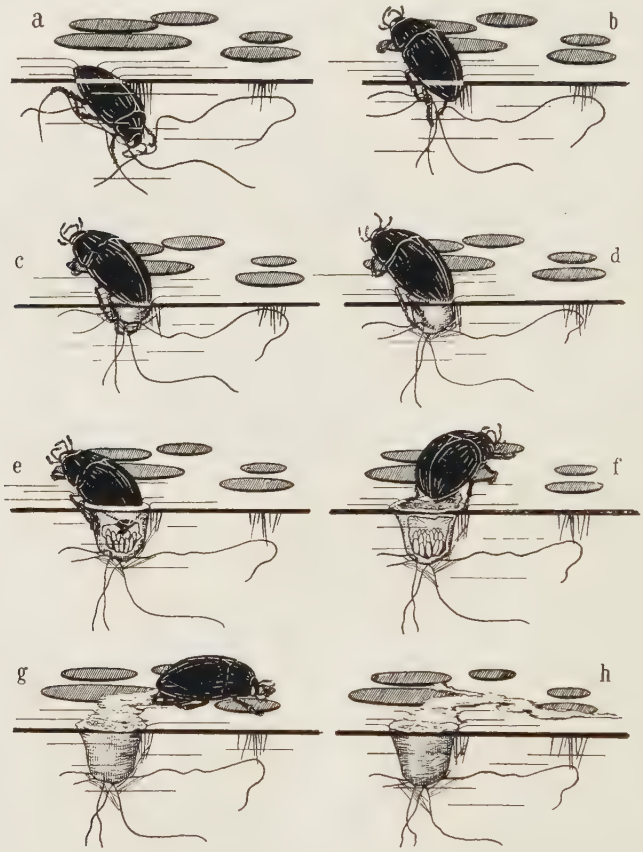


Abb. 10. Halbschematische Darstellung des Spinnverlaufes bei *Philydrus quadripunctatus* Hrbst. beim Bau des Einäpfchens in 8 Phasen a—h. Bei den Figuren e und f ist in die Wand des Näpfchens ein Fenster eingezeichnet, um den Inhalt zu zeigen.

das Weibchen langsam die Stätte der Eiablage, wenig mit den Antennen spielend, und geht unter Wasser zwischen andere Pflanzenteile. Dort bleibt es ruhig sitzen mit einer großen Luftblase auf der Ventralseite.

Die Maße des Näpfchens sind, immer maximal gemessen, für die Breite und Länge der Deckfläche 3,34 × 3,46 mm; von der Wasseroberfläche an gerechnet ragt es 4,72 mm in das Wasser hinein.

Gegen Ende des Spinnvorganges war die Ermüdung des gesamten Spinnapparates mit dem Binokular deutlich zu erkennen, und die

Messungen der Palpenbewegungen ergaben für die Minute nur noch 120, 108, 116, 116, 104 volle Hin- und Rückführungen; gegen Ende des Spinnens waren es nur noch 80 und weniger; die Bewegungen ließen sich mit dem Ticken einer Taschenuhr in Einklang bringen. Jede weitere Prüfung scheiterte an den zunehmenden Unregelmäßigkeiten. Soweit beobachtet werden konnte, ist bei allen Eierschiffchen der *Philydri* gerade die Ausgestaltung der Fahne sehr mannigfach und in erster Linie von zwei Faktoren abhängig: 1. Von der allgemeinen Verfassung der Muttertiere nach der großen Leistung des Spinnens und des Eiablegens und 2. von der Notwendigkeit einer Verankerung. Es wurden bei der Untersuchung aller zur Verfügung stehenden *Philydren*-Kokons Eierschiffchen gefunden, die fast nur Eisack waren und so gut wie keine Verankerung in Form eines Gespinstbandes oder Fahne aufwiesen und solche, bei denen die Anfertigung der Fahne mehr Spinnsekret erfordert hatte, als der ganze an ihr befestigte Kokon. Die Fahne nahm auf dem Wasser dann eine 4—5mal so große Fläche ein, als der Deckel des Eisackes.

Auch in den übrigen Kokons der *Philydri* wurden die Eier immer am Grunde des Napfes gefunden, nur schwankte ihre Anordnung und war in vielen Näpfchen sehr unregelmäßig.

Der beschriebene Vorgang des Spinnens und der Eiablage bei *Philydrus quadripunctatus* Hrbst. ist in seiner Abwicklung, in seinen einzelnen Phasen, bei fast allen zur Beobachtung gelangten Vertretern dieser Gattung festgestellt worden, und wird so mit unbedeutenden Abweichungen in einzelnen Fällen als die Normalform der Eiablage bei *Philydrus quadripunctatus* Hrbst. betrachtet.

Alle Phasen des Kokonbaues sind die gleichen wie bei den anderen in dieser Weise beschriebenen Hydrophiliden. Die „Fahne" für die Verankerung ist dem „Schornstein" des *Hydrophilus caraboides* L. und dem „Bande" des *Hydrobius fuscipes* L. vergleichbar.

d) Philydrus minutus F.

Die zur gleichen Zeit beobachteten Weibchen der Species *minutus* F. zeigten ein ganz anderes Vorgehen beim Kokonbau. Da die Tiere sich fast ausschließlich an der Unterseite der an der Wasseroberfläche schwimmenden Blätter aufhalten, wurden sie in kleinen, nur mit wenigen *Lemna*-Blättern besetzten Schälchen gehalten und in diesen auch beobachtet.

Die Weibchen wählen mit Vorliebe solche Stellen zum Bau ihres Kokons, wo sich die Ränder der Blätter über ihre Nebenblätter gelagert haben, und so die Luft auch an Teile der Blattunterseite gelangen konnte. Es sei bemerkt, daß diese Fälle wohl die häufigsten waren, aber bei der verhältnismäßig geringen Zahl von Untersuchungsobjekten (24) diese Form noch nicht als normale gelten darf.

Mit Sicherheit steht fest, daß *Philydrus minutus* F. seinen Eisack im Gegensatz zu *quadripunctatus* ganz unter Wasser baut, mit Ausnahme des letzten Abschnittes der „Fahne". Auch ist das Gebilde immer unter Blättern versteckt.

Durch den Spiegel konnte ein Weibchen beim Kokonbau unter einem *Lemna*-Blatt beobachtet werden. Es ging dabei, wie folgt zu Werke.

Mit einer die ganze Ventralseite bedeckenden Luftblase geht das Tier langsam unter das Blatt. Nach kurzer Orientierungspause tritt der Spinnapparat zutage und bespinnt nun die Fläche, die das Weibchen über der Blattspreite einnimmt, kreuz und quer aber dicht mit Fäden. Die Spinnflüssigkeit erstarrt schnell an der ihr entgegen gedrückten Luft der Bauchseite. Bei dieser Arbeit bewegt sich der Käfer nur wenig vorwärts und rückwärts; dieser Teil des Kokonbaues ist mit der Herstellung der Bodenplatte bei *quadripunctatus* zu vergleichen. Darauf umspinnt der Käfer an der Stelle, an der er begonnen hatte, sich selbst, d. h. seine Abdominalspitze und die Luftblase, die er mit sich trägt. Die fast halbkreisförmigen Gespinstfäden verkittet er mit den Rändern der Bodenplatte auf beiden Seiten. Indem er langsam vorwärts kriecht, erweitert er spinnend die Wölbung über der Grundplatte und schützt den so entstehenden Sack durch seine Körperrundung und die Luftblase vor Wassereintritt. In den Gespinstsack paßt er bis zur vorderen Kante seiner Elytren genau hinein. Der Sack ist luftgefüllt. Nunmehr wird das Gespinst mit Eiern beschickt, die meist im hinteren Teile des Sackes zu liegen kommen. Nach vollendeter Ablage der Eier wird der Sack mit wenig Gespinst gefüllt und mit einer Abschlußplatte versehen. Diese schließt sich an die Wölbung über der Bodenplatte an und verläuft mit ihren anderen Seiten in der Bodenplatte selbst. An diese Abschluß- und Bodenplatte spinnt nun das Tier, nachdem es durch Hervorstrecken der Antennen über den Blattrand seinen Luftvorrat ergänzt hatte, in Fortsetzung der Bodenplatte ein Band bis zum Blattrand und führt dieses Band, nun dem Wasser entstiegen, noch einige Millimeter auf der Blattoberseite weiter. Auch bei *Philydrus minutus* F. sind die einzelnen Spinnphasen die gleichen wie bei *Philydrus quadripunctatus* Herbst. (Abb. 11).

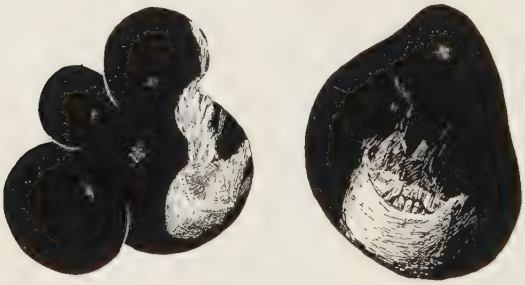


Abb. 11. Skizzen von Eierwiegen von *Philydrus minutus* F. an der Blattunterseite von *Spirodela polyrrhiza*, ein Gespinst unfertig.

Nur durch das kleine Bandstückchen auf der Blattoberseite werden die Gespinste von *Philydrus minutus* F. im Gewirr der Pflanzen verraten.

e) Helochares griseus Fbr.

Bei seinen Untersuchungen über *Spercheus emarginatus* Schall., auf die auch im nächsten Abschnitt hingewiesen wird, erwähnt von Kiesenwetter (1845) auch den „*Hydrobius*" *griseus*. Nach seiner Ansicht verhält sich dieser Käfer genau so wie *Spercheus*, wenn — kein anderer Gegenstand zur Eiablage vorhanden ist. Zweifelsohne handelt es sich um *Helochares griseus*, nur dürfte es ein Fehlschluß sein, daß er unter normalen Verhältnissen die Eier wie die übrigen Hydrophiliden ablegt, den *Helocharis griseus* heftet sich stets das Eipaket unter das Abdenom. Abweichungen sind nie beobachtet worden. Die mitteleuropäischen Vertreter der Gattung *Helocharis* Muls. sind sehr wenig beschrieben worden.

Weniges erfährt man bei Wesenberg-Lund. Neben einer Beschreibung der Lage der Eier innerhalb des Sackes gibt er an, daß er über ihre regelmäßige Anordnung keine Auskunft geben kann. Nur ungenügend wird als Befestigungsstelle der verbindenden Spinnfäden die Innenseite (?) der Femora angegeben.

1920 schreibt Richmond, daß der „innere Rand" der hinteren Oberschenkel den Haltefäden des Kokons breite Ansatzpunkte biete. (Zwei Bänder zu den Femora.) Die Eier folgen den Konturen des Hinterleibes.

Der Vorgang des Spinnens und der Eiablage wurde bei mehreren Weibchen beobachtet, die teils einzeln, teils in Gemeinschaftsgläser gesetzt waren. Mehrere Gemeinschaftsbehälter waren zum Teil mit einer Haube aus schwarzem Karton bedeckt, die sich leicht und schnell für die Kontrolle entfernen ließ. Nur wenige *Helochares*-Weibchen haben während der Beobachtungstage bei heller Belichtung gesponnen. Sie mußten mit größter Vorsicht in die flache Schale unter das Binokular gebracht werden, da sie selbst schon begonnene Gespinste bei allzu großer Störung nicht zu Ende führten. Im allgemeinen saßen die spinnenden Weibchen für eine dauernde Beobachtung sehr ungünstig, meist verdeckt durch Pflanzenteile der Wasseroberfläche, so daß nur ab und zu der arbeitende Spinnapparat sichtbar war. Oder die Käfer hingen — und das war häufiger — senkrecht zur Wasseroberfläche in der Nähe des Behälterrandes, dort wo die Wasserlinie des Glas trifft, hielten sich mit den beiden ersten Beinpaaren an den Pflanzen fest und erhoben die Köpfe aus dem Wasser.

Bei allen spinnenden Tieren wurden nur Ausschnitte des Arbeitsganges beobachtet, die sich aber gut zu einem fortlaufenden Bilde zusammenfügen lassen, so daß der folgende Bericht als eine lückenlose Beobachtung auf jedes spinnende Weibchen der Art *Helochares griseus* Fbr. mehr oder minder seine Anwendung finden kann.

Obwohl die eigentliche Suche nach geeigneter Ablage des Eierschiffchens, wie es bei *Hydrophilus*, *Hydrobius* und *Philydrus* beschrieben, fortfällt, kann auch bei Helochares eine größere Lebhaftigkeit in den Bewegungen auf der Wasseroberfläche als sicheres Zeichen einer beginnenden Eiablage gewertet werden. Das Weibchen sucht anscheinend einen Ort im Pflanzengewirr der Wasseroberfläche, wo es geschützt und gut versteckt der Eiablage obliegen kann. Ist der Ort gefunden, so untersucht der Käfer sehr eingehend die umgebende Wasseroberfläche mit

Maxillartastern und Antennen und nimmt endlich die oben beschriebene Stellung ein. Die übliche ventrale Luftblase wird vom Weibchen stark vergrößert. Leicht ist jetzt ihre Verbindung mit dem Subelytralraum zu erkennen. Diese Luft der Ventralseite steht während des gesamten Vorganges mit der Luft über dem Wasserspiegel in Verbindung, da sie durch die auf der ganzen Bauchseite fein verteilten Härchen gewissermaßen festgehalten wird. Etwaige Unterbrechungen des Überganges werden durch den Käfer durch Änderung seiner Stellung behoben. Hierauf verharrt er in völliger Ruhe, die bis 10 Min. Dauer erreichen kann. Früher oder später setzt dann das schon weiter oben bei den anderen Tieren beschriebene Arbeiten der Abdominalspitze ein, welches aber bei *Helochares griseus* stets von rythmischen Strecken und Anziehen der Hinterbeine begleitet wird. Diese Beinbewegungen ähneln sehr den Putzbewegungen eines Dipteron und spielen bei den nun einsetzenden Spinnbewegungen durchaus keine untergeordnete Rolle, wie es einige Autoren annehmen, sondern tragen zur gleichmäßigen Abwicklung der Gespinstfertigung und zur Formgebung des Eisackes zweifellos bei. Langsam tritt nun der Spinnapparat hervor, und zwar immer dann, wenn die letzten Abdominalringe sich am weitesten ineinander geschoben haben, also die größte Verkürzung des Hinterleibes vorliegt. Zur gleichen Zeit ist der Käfer bemüht, sein ganzes Abdomen möglichst weit in den Subelytralraum hineinzudrücken, um so die allgemeine Verkürzung noch zu erhöhen. Der nun vollends hervorgetretene Spinnapparat führt vorerst nur suchende, pendelnde Bewegungen aus, welche die Spitzen der Spinnpalpen — die außerordentliche Beweglichkeit der letzten Abdominalringe und des Spinnapparates selbst ist schon weiter oben beschrieben — in die Nähe des hinteren Randes der Hinterschenkel bringen, ohne sie jedoch zu berühren. Diese Maßnahme dient lediglich einer Orientierung. Mit Hilfe des Spiegels wird der Vorgang, von kleineren Ruheperioden unterbrochen, ungefähr $3^1/_2$—4 Min. lang beobachtet, ohne daß die geringste Spur von Spinnflüssigkeit an der Vulva zu sehen ist. In derselben Zeitspanne vollführt das Weibchen eine davon völlig getrennte Bewegung mit den Hinterbeinen. In meist angewinkeltem Zustand werden diese senkrecht zur Körperachse gehoben, so daß die Schenkel um ihre Längsachse eine Vierteldrehung in den Coxalgelenken beschreiben müssen. Der ganze Vorgang ist am besten dem „Strampeln" eines Käfers vergleichbar, der bemüht ist, von der Rückenlage wieder in die Bauchlage zu gelangen. Diese Femur-Bewegung wendet die Dorsalflächen der Schenkel den Palpenspitzen zu, und bringt sie nun anschließend durch einfache Abwärtsbewegung mit ihnen in Berührung. Die Zeichnung in der Abb. 12, A_1, B_5 gibt die beiden Bewegungen wieder und zeigt ihr Zusammenwirken. Nur diese zusätzliche Beinbewegung scheint dem Weibchen überhaupt erst den nun folgenden Spinnbeginn und die Verkettung der Femur-Region mit Spinnfäden zu ermöglichen. Daß gerade

während dieser Phase große Unterschiede in der Sorgfältigkeit der Schenkelverspinnung vorliegen, beweisen die einfachen Untersuchungen an eisacktragenden Tieren, wo alle Stufen von Befestigungen, von völlig versponnenen Schenkeln bis zu den nur mit wenig Gespinst verbundenen Trochanteren, zu finden sind. Kleine Experimente, die die Festigkeit der Anheftung prüfen sollten, ergaben Fälle, in denen trotz heftigster Beinbewegung sich die Tiere vom festgehaltenen Eisack nicht lösen konnten, und dann wieder andere, bei denen man den Eindruck hatte, als ließen die Weibchen ihre Eiballen schon bei der geringsten Berührung fallen.

In dieser „Aufrechtstellung" bilden die Schenkel mit ihrem Vorderrande zu dem zweiten oder dritten Bauchsternit des Käfers einen Winkel, je nach der mehr oder weniger angezogenen Beinhaltung. Meist lassen die Käfer die Hinterschenkel etwas der Abdominalspitze zugeneigt stehen, so daß häufig die Tibialgelenke schon im Raum über dem vierten Sternit zu liegen kommen. Warum von den meisten Weibchen diese Beinstellung bevorzugt wird, soll in einem späteren Abschnitt unter „Verhalten bei Störungen" Erklärung finden.

Dieser Winkel bietet nun den Spinnpalpen an beiden Hinterschenkeln in seiner ganzen Ausdehnung den „Ansatzpunkt" bzw. die „Ansatzkante" für die Spinnfäden. Bei keinem Weibchen ist eine Regelmäßigkeit in der Verteilung der angesponnenen Fäden festgestellt worden. Die Spinnfäden können sich auf der gesamten Vorderkante, von der äußersten Spitze des Tibialgelenkes angefangen bis zur Einlenkstelle der Schenkel in die Coxen, verteilen. In den meisten Fällen liegen die Haltefäden für den Eisack in der Mitte der Vorderkanten, so wie es die Zeichnung in Abb. 12, A_2, B_6 wiedergibt.

Irgendwelche Besonderheiten in der Chitinstruktur der Oberfläche oder in der Behaarung oder Beborstung der Schenkel und ihrer Kanten sind bei Helochares nicht festgestellt worden.

Die Spinnfäden sind regellos einfach an die Haarreihen der Vorderkanten geheftet und stellen so über die ganze (dorsale) Breitseite der Schenkel verlaufend, hin und wieder an Härchen befestigt, die Verbindung mit dem eigentlichen Eisack her.

Damit setzt die zweite Phase der Eiablage ein. Das Sekret tritt aus, wird zu den Palpenspitzen befördert, die es dann an die Schenkelvorderkante heften. Der gesamte Spinnapparat pendelt nun zwischen beiden Hinterschenkeln hin und her und fertigt so eine Gespinstbrücke, die in ihrem Mittelteil den Trochanteren aufliegt. Dort ist sie noch einmal verankert und bietet in ihrer ganzen Ausdehnung dem späteren Eisack die eigentliche Grundlage.

Während dieses Vorganges nehmen Schienen und Tarsen eine vom Körper abgespreizte Stellung ein, fast rechtwinklig zu den Schenkeln.

Bei dieser Beinhaltung ist den Bewegungen des Spinnapparates ein möglichst weitgehender Raum gegeben, der nur dorsal-lateral von den Innenflächen der Flügeldecken und den Ausläufern der Epipleuren begrenzt ist.

Die Schnelligkeit der Arbeit ist erstaunlich. Ein Registrieren der Zeit des bisherigen Spinnvorganges genügte, um die Brücke zwischen den Schenkeln fertig zu finden. Dabei wird der Spinnapparat immer in der beschriebenen Lage in Richtung des Kopfes gehalten.

Der nächste, dritte Abschnitt der Tätigkeit besteht im Bau einer „Grundplatte", d. h. einer Gespinstschicht von nicht zu großer Mächtigkeit. Das Weibchen verbreitert den Mittelteil der „Gespinstbrücke" zwischen den Schenkeln, indem es vorerst nur lappenartig nach hinten anspinnt. Auf diese jüngste Gespinstfeld werden ein bis drei Eier gelegt, die in der Folge als *Zentraleier* bezeichnet werden sollen und die durchaus nicht in einer Ebene meistens aber in Richtung der Körperachse des Tieres zu liegen kommen. Diese ersten Eier werden sorgfältig in Gespinst eingebettet (Abb. 12, A_2, B_6). Sie zeichnen sich, wie es die Abb. 13 *a*, wiedergeben, deutlich auf der Ventralseite des fertigen Eisackes ab. Auch bei *Helochares* erleidet die eigentliche Spinntätigkeit durch die Eiablage keine merkliche Unterbrechung. Um die Zentraleier fügt das Weibchen nun einen Kranz von weiteren Eiern an, die ebenfalls sofort einzeln in Gespinstmasse gebettet werden. Dieser Eierkranz trägt zur weiteren allseitigen Vergrößerung der Grundplatte bei. Bei allen Eipaketen von *Helochares* ist er gut durch die strahlenförmige Eianordnung von der Grundplatte mit ihren Zentraleiern zu unterscheiden. Auch die letztgelegten Eier liegen fast nie genau nebeneinander, sondern überdecken sich teilweise oder liegen in einer anderen Ebene. So birgt oft die „Grundplatte" und der sich anschließende Eikranz doppelte Schichten von Eiern. Normal kommt aber nur eine Eischicht vor. Die Anordnung und die Zahl der Eier variiert sehr. Die vorgefundenen Fälle werden in einem späteren Abschnitt Erwähnung finden. Nach eingehender Verspinnung der nach außen stehenden Eienden des Kranzes geht das Weibchen an die Ablage der Hauptmasse der Eier. Dieser vierte und letzte Vorgang führt zur Vollendung des Eisackes.

Die folgenden Beobachtungen gestalteten sich sehr schwierig, da die fertige Grundplatte selbst unter Verwendung von kleinen Spiegeln zuerst die weitere Tätigkeit der Palpen verdeckte.

Jedenfalls verschwindet der Spinnapparat vom Außenrande des Eikranzes und wird vermutlich wieder in die Nähe der Schenkelränder gebracht. Das lebhafte Zittern des Abdomens verrät eine rege Spinntätigkeit, aber was der Käfer spinnt, kann wohl ohne Störung des ganzen Spinnaktes nie gesehen werden. Die Annahme, daß bei dieser Stellung des Abdomens und des Spinnapparates in der Schenkelregion Einbettungsmassen für weitere Eier gesponnen werden, bestätigt jede Eisackuntersuchung, und über die Anlage gibt der Querschnitt Aufschluß (Abb. 15 *e*).

Nach Ausfüllung aller Lücken mit Spinnmaterial beginnt das Weibchen mit der Ablage der *Hauptschicht*. Die ganze Grundplatte mitsamt dem anschließenden Eikranz wird nun regelmäßig mit Eiern besetzt. Die ersten dieser Eier, die meist über den Zentraleiern abgelegt werden,

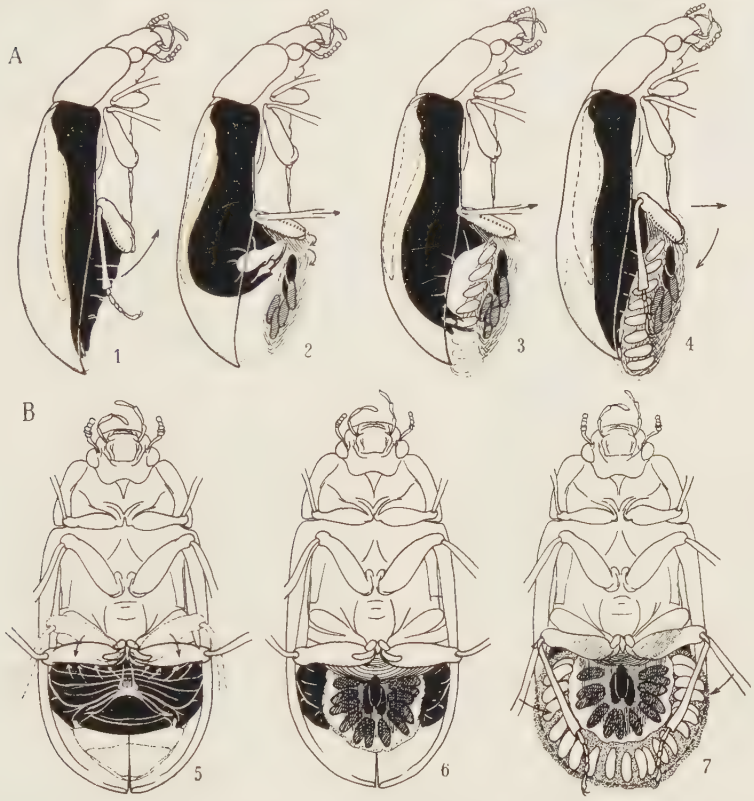


Abb. 12. Schematische Darstellung des Spinnvorganges bei *Helochares griseus* FBR. während der Fertigung seines Eipaketes unter dem Abdomen. A von der Seite, B ventral gesehen. Die Punktreihe auf den Hinterschenkeln bezeichnet deren Hinterrand. Die Pfeile zeigen die Schwenkungen von Schenkeln und Schienen während des Anspinnens. Zentraleier schwarz, Grundplattenei er schraffiert, Hauptschichteier weiß, Gesamtabdomen schwarz.

müssen noch auf dem Zwischengespinst „*liegen*", da doch in der Nähe der Hinterschenkel der Raum zwischen Grundplatte und den Sterniten der Bauchregion noch sehr schmal ist. Meist zu diesem Zeitpunkte bringt *Helochares* auch die Schenkel wieder in die Normallage zurück und bewirkt dadurch einen allgemein festeren Anschluß des Eisackes an diese, denn die Haltefäden straffen sich, weil die Schenkel-Vorderkanten jetzt wieder nach vorn verlagert sind. Die Schienen werden nun vom Käfer leicht bewegt und in der Nähe des Grundplattenrandes gehalten.

Durch den festeren Anschluß des Eisackes an die Schenkelregion drücken sich die unteren Schenkelabschnitte in die Gespinstmasse ein und hinterlassen einen ihren Ausmaßen genau entsprechenden Abdruck, der an jedem isolierten Eisack zu sehen ist (Abb. 13, *a* und a_1).

Je mehr sich in der Folge die Grundplatte mit Eiern bedeckt, und diese naturgemäß immer mehr in Nähe des Außenrandes abgelegt werden, desto aufrechter können sie stehen, da der Abstand zwischen Grundplatte und Abdomen zunimmt. Mit dem Vollfüllen des Zwischenraumes erscheint auch wieder der Spinnapparat. Das Weibchen baut Ei für Ei

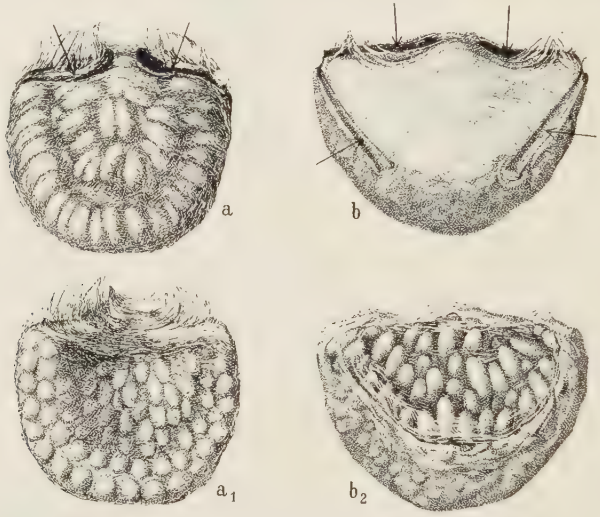


Abb. 13. Gegenüberstellung der von den Käfern abgetrennten Eibehälter von *Helochares griseus* FBR. (a, a_1) und *Spercheus emarginatus* SCHALL. (b, b_2). a und b in ventraler Sicht, a_1 und b_2 in dorsaler Sicht. Die Pfeile weisen auf die Abdrücke der Schenkel und Schienen im Gespinst.

an die Rundung an und verspinnt sie alle mit ihren Vorgängern. Die Fläche dieser Hauptschicht vergrößert sich und schließt jetzt ungefähr mit dem Außenrande der strahlenförmig eingebetteten Eier des Kranzes ab. Je mehr nun die Masse der abgelegten Eier über diesen Rand hinauswächst, ja sogar teilweise herumwächst, desto mehr macht sie auf den Beschauer — dorsal gesehen — einen wabenartigen Eindruck. Durch die Zunahme der aufrechten Stellung der Eier wird der Eisack nach seinen Hinterrändern zu dicker und massiger (12, B_7, $13a_1$).

Die Fertigung der letzten, abschließenden Eireihe oder auch nur die Ablage der allerletzten Eier, die bald da bald dort angesponnen werden, vielleicht nur, um eine gute Rundung zu erzielen, ist in der Hauptsache von zwei Umständen abhängig. Einmal ist das Weibchen sichtlich bestrebt, nicht allzu sehr unter dem schützenden Dach der Elytren hervorzubauen, zum anderen ist für die Verankerung gerade der letzten Eier

auf der Grundplatte sehr viel Gespinst erforderlich. Der nunmehr äußerste Rand der letzten Eireihe und somit des Eisackes überhaupt wird, wie schon erwähnt, sorgfältig durch Überspinnen geglättet. Nur in sehr wenigen Fällen ist er aber eben, da die Lage der letzten Eier sowohl von Rande des Außenkranzes als auch von der vorletzten Reihe der Hauptschicht abhängig ist.

Beim Spinnen der letzten Eireihen ist der Apparat deutlich sichtbar und gibt immer wieder Beweise eines ausgeprägten Orientierungssinnes. Anscheinend wird er hierin von den Tibien unterstützt, die auch noch lange nach Vollendung des Eisackes den Außenrand bestreichen. Endlich werden sie ruhiger und nun vornehmlich von unten gegen die Grundplatte gehalten, um den schweren Eisack zu stützen und gegen das Abdomen zu drücken (Abb. 12, 1—7).

In Ruhe und während langsamer Fortbewegung bleiben die Hinterbeine in dieser Lage, doch dienen bei schnellem Laufen auch diese der Fortbewegung. Das an den Hinterschenkeln angesponnene Eipaket ist dann sehr großen Schwankungen ausgesetzt.

f) Spercheus emarginatus Schall.

Auch der dem *Helochares griseus* Fbr. in der Ablageart der Eier ähnliche *Spercheus emarginatus* Schall. findet in der Coleopteren-Literatur nur in Bezug auf die Form seines angesponnenen Eisackes, der Larvenzahl und der Pflege für die Brut Erwähnung. Wie der Käfer den Eibehälter fertigt, wie er ihn an seinem Körper befestigt und was er im Verlauf einer Gefahr unternimmt, um die Brut zu schützen, ist zum Teil noch gar nicht beschrieben, zum Teil gehen die Meinungen sehr auseinander; sie sind zumindest sehr unklar wiedergegeben.

Schon 1845 spricht v. Kiesenwetter von der Coxalverbindung des Eipaketes, das von den Schenkeln gehalten wird, die ebenfalls mit dem Sacke *fest* verbunden sind (!). Danach wären also sowohl die gesamte Coxalregion oder Teile davon als auch die Schenkel fest mit dem Sacke durch Spinnfäden verbunden.

1879 befaßt sich Perkins kurz mit *Spercheus*, spricht vom Kokonmaterial und seiner Farbe, und „daß das Tragen des Eikokons sehr interessant sei".

Viel allgemeiner schreibt dann 1904 Ganglbauer von der Befestigung an den Hinterbeinen.

Größere Untersuchungen machte 1910 Buhk. Über die Anheftung des Eibehälters an das Muttertier äußert er sich in zwei verschiedenen Schriften, bringt aber keine Klarheit. Einmal werden die Eier von den Schenkeln festgehalten und von den Schienen umklammert, und dann wieder liegt die Befestigungszone bei den hinteren Coxen. Es ist nicht ersichtlich, ob das eine eine Verbesserung des anderen darstellt, da für beide Aufzeichnungen das Jahr 1910 gilt, oder ob es ein Zusatz sein soll.

Zur selben Zeit schreibt Lampert, daß das Eipaket von Hinterbeinen und Flügeldecken gehalten wird.

Auch Wesenberg-Lund erwähnt *Sprecheus*, doch sind nur das Gespinst und die Eier an sich mehr Gegenstand der Betrachtung. Das Eipaket sei ganz anders als bei *Helochares griseus*, zudem vorne (?) und mit seiner ganzen Oberseite (!) am Abdomen versponnen.

Nach Richmond (1920) tragen die *Spercheinae* ihre Eier an den hinteren Gliedmaßen.

1921 nimmt Weber in seinen „Lebenserscheinungen" kurz Gelegenheit, über *Spercheus* zu berichten; er unterstreicht das, was Buhk brachte: Befestigung an den hinteren Coxen. Er ist aber nicht ganz im klaren, ob auch andere Abschnitte der Hinterbeine an der Haltearbeit beteiligt sind und schreibt: „...gewöhnlich von den Schenkeln festgehalten".

Das sind hinsichtlich der Eisackfertigung und der Eiablage bei *Spercheus* bis zur Gegenwart die einzigen Veröffentlichungen geblieben bis auf die kleinen Aufführungen in der systematischen Literatur und den kurzen Abschnitten der entomologischen Grundbücher.

Aus all den kurzen Angaben über *Spercheus*-Untersuchungen in der Literatur ist ersichtlich, daß sie wenig geeignet sind, Klarheit über jene Eisackverhältnisse zu bringen. Fast neigt man zu der Ansicht, daß nicht zuletzt der falschen Auslegung der Ausdrücke „Verbindung, festverbunden, Befestigung, festgehalten und umklammern" die Schuld daran zuzusprechen ist.

Bei der anschließenden Beschreibung des Eisackbaues und seiner Befestigung am Körper des Tieres handelt es sich nun, um einer falschen Auslegung vorzubeugen, um folgende Begriffe: *Coxalregion* = ganze Ausdehnung der Hüften mit den Trochanteren (selbstverständlich der hinteren Gliedmaßen, denn andere spielen keine Rolle); *Schenkel; Schienen; Verbindung* = nur durch Spinnfäden; *Unterstützung* = Halten des Eisackes ohne irgendwelche Gespinstbrücke.

Die Aufeinanderfolge der einzelnen Fertigungsphasen eines Eisackes ist bei *Spercheus emarginatus* Schall. bis auf geringe Abweichungen die gleiche wie bei *Helochares griseus* Fbr. *Spercheus* zeigt sowohl vor Beginn als auch während des Vorganges größere Ruhe.

Während, wie voraufgehend dargelegt ist, die Ventralseiten der Schenkel bei *Helochares* bis auf verschwindende Reste am Vorderrand, die von der Dorsalseite hervortreten, von Gespinst frei sind und während meist in die Verspinnung die Coxalregion mit den Trochanteren einbezogen wird, greifen bei *Spercheus* die Verbindungsfäden zum Eisack selbst *nur* an den den Tibialgelenken zugekehrten Abschnitten der Hinterränder der Schenkel an und gehen zum Teil noch auf die angrenzenden Dorsalflächen über. Alle übrigen Beinabschnitte und die Hüftregion bleiben frei von Gespinst.

Eine Untersuchung der Hinterschenkel ergab bei *Spercheus* im Gegensatz zu *Helochares* eine ungleichmäßige Behaarung bzw. Beborstung ihrer Fläche: Die Ventralseite ist in ihrem größeren Teil mit kurzen, starken, eingelenkten Borsten besetzt, der Rest der Fläche zeigt nach der Einlenkungsstelle zu eine feine, gleichmäßigere Behaarung, die auch auf die Dorsalseite des Schenkels übergreift. Die übrige dorsale Schenkelfläche ist glatt, nur hin und wieder von kurzen Härchen durchsetzt. Der untere Rand des Schenkelkörpers erfährt gegen die Einlenkstelle der Tibien hin eine Verbreiterung, die auch mit Borsten besetzt ist und

von recht regelmäßig besetzten Dörnchenreihen besetzt wird. Dieser verbreiterte untere Randabschnitt ist die einzige Stelle, die direkt mit dem Eisack durch Haltefäden in Verbindung steht.

Nach Erscheinen des Spinnapparates an der Abdominalspitze bringt das Weibchen diesen in die Nähe der oben beschriebenen beidseitigen verbreiterten Schenkelränder, streckt gleichzeitig die Hinterbeine und nähert damit die Anheftungsstellen den Palpenspitzen. Nach inniger Verspinnung dieser Stellen auf beiden Seiten entsteht durch Hin- und Herführen des Spinnapparates eine Gespinstbrücke, die der Grundstock des ganzen nun folgenden Eisackes wird. Im Gegensatz zu *Helochares* legt *Spercheus* nicht erst nach Fertigung einer Grundplatte einige Zentraleier, sondern baut eine Grundplatte bis zum Rand der Flügeldecken plan, fest und kompakt fertig und führt daran anschließend sofort einen kleinen Rand auf, der in seinem Mittelteil in der Gegend der Flügeldeckenspitzen seine größte Höhe hat und nach beiden Seiten hin abfällt. So ist ein Näpfchen entstanden, das von der Ventralseite des Käfers verschlossen werden kann. Dieser so entstandene Raum wird in der nächsten Phase des Vorganges prall mit Eiern gefüllt und zwar in anderer Reihenfolge wie bei *Helochares*, zuerst der Boden des Napfraumes bis zum Rand. Da auch hier die Dicke des Eisackes nach den Schenkeln zu abnimmt, stehen die Eier strahlig angeordnet und erwecken den Eindruck, als ob sie um ein oder mehrere Zentraleier gruppiert wurden. Die Eiablage selbst wird hin und wieder unterbrochen, wenn das Weibchen den Außenrand nachbessert oder erhöht oder die Eier in Einbettungsgespinst bringt.

Während dieses ganzen Vorganges verrichten die Schienen „Modellierarbeit", das heißt sie drücken nur etwaige Unebenheiten an der Außenseite ein und ebnen das ganze Eipaket.

Ist die eigentliche Ablage beendet und das letzte Ei in der Nähe der Schenkel gut eingebettet, zieht der Käfer die Schenkel etwas an und strafft so das Grundband, die Gespinstbrücke. Dadurch erhält das gesamte Eipaket festeren Anschluß an die Schenkelregion und liegt jetzt fest der Coxal-Schenkelregion an. Der Anschluß ist sehr oft so innig, daß das Gespinst der Grundplatte in den Randpartien die Trochanteren völlig verdeckt. Fast gleichzeitig hebt der Käfer die Schienen und drückt sie beiderseits von vorn her in das noch frische weiche Gespinst ein, so daß von den Beinen nur noch die Tarsen vom Gespinst frei sind.

Diese einmal eingenommene Stellung der Hinterbeine beläßt der Käfer bis zum Schlüpfen der Larven. Für die Fortbewegung bedient er sich lediglich der beiden vorderen Beinpaare.

Die einzige Bewegung, die den Hinterextremitäten gestattet ist, ist das gleichzeitige Abspreizen vom Körper, um die Luftschicht zwischen Eipaket und Ventralabschnitt des Abdomens zu erneuern.

Dieser Umstand mag manche Autoren zu der fälschlichen Meinung gebracht haben, daß die Schienen selbst auch mit dem Eipaket versponnen sind. Bei vorsichtiger Entfernung älterer Eipakete vom Mutterkäfer lassen die Abdrücke unschwer erkennen, daß lediglich die Schenkelränder mit dem Eisack versponnen sind. Die Zeichnungen geben das wieder. (Abb. 13 *b*, b_2.)

Während bei *Helochares* die Eier im Paket allseitig durchscheinen, ist bei *Spercheus* die Grundplatte so dicht gesponnen und der anschließende Rand so fest aufgesetzt, daß nur von der Dorsalseite die Eizahl ermittelt werden kann. v. Kiesenwetter schreibt 1845 in der Stettiner entomol. Zeitung, daß das Eipaket bauchwärts, also die Dorsalseite mit einer durchsichtigen, gefaserten Haut überzogen sei, die den Larven das Schlüpfen erleichtere. Es ist richtig, daß die Eier ungeschützter liegen, aber der Verfasser irrte sich insofern, als eine Haut, die in Fortführung der Randpartien sich bauchwärts auf die Eier legt, somit also genau denselben Rang einnimmt, wie alle übrigen Eisackwände, nicht vorhanden ist und an keinem Eipaket festgestellt werden kann. Vielmehr setzt sich der von Weibchen aufgesponnene Rand dorsalwärts deutlich ab, hört auf und wird dann lediglich durch Einbettungsgespinst ergänzt, was aber auch wieder so gering ist, daß die Eier deutlich hervortreten. Praktisch liegen diese also völlig frei.

7. Verhalten bei Störungen.

Die beim Kokonbau und bei der Eiablage hier beschriebenen Hydrophiliden trennen sich hinsichtlich der Sorge für die Eier in zwei Typengruppen. Zu einer Gruppe, die nach Ablage der Eier in eine eigens dazu gefertigte Wiege diese ihrem weiteren Schicksal überläßt, zählen die Vertreter der Gattungen *Hydrophilus*, *Hydrobius* und *Philydrus*; die andere Gruppe, die gleichsam einen fortgeschrittenen Typus gegen die erste Gruppe darstellt, umschließt die Gattungen *Helochares* und *Spercheus*. Die Weibchen der erstgenannten Gruppe schützen nach zwei Richtungen hin ihre abgelegten Eier: 1. Durch eine weiche Lagerung und Hülle, die die Eier vor Druck, Stoß, Wasserbewegung und Nässe bewahrt; 2. durch ein gutes Versteck innerhalb des Pflanzengewirrs der Wasseroberfläche. Diese Unterbringung der Eier in geschützter Hülle und ihre weiche Lagerung fällt bei den Käfern der zweiten Gruppe zum Teil fort, ja man kann sogar der Ansicht sein, daß sie nicht zum fortgeschrittenen Typ (nach v. Lengerken) zählen, da die Laufbewegungen der eisacktragenden Tiere den Wert des schützenden Daches der Flügeldecken stark herabsetzen.

Es drängt sich die Frage auf, ob nun diese Tiere, die bis zum völligen Ende des Larvenschlupfes den Eisack mit herumtragen, irgend etwas von sich aus tun, um bei Störungen oder feindlichen Angriffen den Schutz

ihrer Eier zu erhöhen. Diese Frage ist bei den beiden Vertretern, die für diese Arbeit zur Untersuchung kamen, zu bejahen.

Es ist verständlich, daß das versteckte Schiffchen eines *Hydrobius fuscipes* oder *Philydrus quadripunctatus* vor Feinden weitaus sicherer ist, als das leuchtende Eipaket an einem umherwandernden Weibchen der zweiten Gruppe; denn Bewegung macht immer aufmerksam.

Die Feststellung, daß *Helochares* und *Spercheus* ihre Eier unter dem Hinterleib mit sich umhertragen, findet sich — wie schon erwähnt — in der Hydrophiliden-Literatur schon sehr früh. Doch erst 1910 macht Buhk genauere Angaben über das Verhalten eines gestörten *Spercheus*-Weibchens mit Eipaket und ergänzt diesen Bericht dann später im 22. Jg. der Entomologischen Rundschau.

Als einziger zeigt er den Weg zur Klärung der Schutzmaßnahme: er weist auf die beidseitige stark erhabene, quergestellte Leiste im letzten Drittel der Elytreninnenwand hin, die nur beim Weibchen vorhanden ist und meint, wenn sie zum Schutze der Alae diente, hätten sie beide Geschlechter. Also diene sie zur Brutpflege zum Festhalten des Eisackes. Bei den Tieren, die für die vorliegende Untersuchung zur Verfügung standen, sind zwar nie im männlichen Geschlecht Leisten gefunden worden, aber dieser Beweis dürfte doch noch nicht genügen, denn es gibt z. B. bei Coccinelliden und Cassiden in der Thanatose Fälle, wo beide Geschlechter längere Zeit ohne Leistenvorsprung ihre Abdomina sehr weit, und zwar gleich weit in den Subelytralraum hineindrängen können. Buhk schreibt weiter, daß beim „Vorziehen" des Eipaketes der Rand des Pygidiums in die Höhle einschnappt, die durch diese Leisten beider Flügelschalen entstanden ist. Die Leiste versehe den Dienst eines Riegels, das hochgezogene Abdomen festzuhalten.

Die Beobachtungen zu dieser „Störungsfrage" haben nun folgende Ergänzungen ergeben:

Die grundlegende Form der Schutzmaßnahmen ist bei beiden Käfern die gleiche, nur das Verhalten an sich ist verschieden voneinander. Beides muß scharf getrennt werden. Eine grundsätzliche Verschiedenheit bleibt die ständige Flucht bei *Helochares*, während *Spercheus* mit sehr geringen Ausmaßen sich tot stellt, also in Thanatose verfällt.

In den voraufgehenden Abschnitten über die Spinnvorgänge der beiden Käfer wurde auf die Lage und Haltung der hinteren Beinpaare hingewiesen. Die Hinterbeine sind während des Spinnaktes nicht straff angewinkelt, sondern leicht gegen das Körperende hin gestreckt. In dieser Beinlage sind die Haltfäden für den Eisack angesponnen worden. Bei jeder jetzt folgenden stärkeren Anwinkelung der Beine in Richtung der Körperachse müssen sich die Haltefäden spannen und so das gesamte Eipaket mit nach vorn ziehen. Dieser Vorgang ist bei beiden Gattungen der grundlegende Teil der Schutzmaßnahmen. Schon durch dieses „Vorziehen" (Buhk) gelange der vordere Abschnitt des Paketes unter den

breiteren Teil der Elytren, hat somit festeren Anschluß an den Körper selbst und erhöhten Schutz. Mit diesem Vorziehen läßt es *Helochares* bewenden und entzieht sich dann durch die eilige Flucht. Hierbei treten, unbekümmert um das Eipaket, die Hinterbeine in Funktion und heben an sich den ersten Vorgang wieder auf, denn das Eipaket unterliegt beim Laufen trotz des Vorziehens großen Schwankungen. Diese äußern

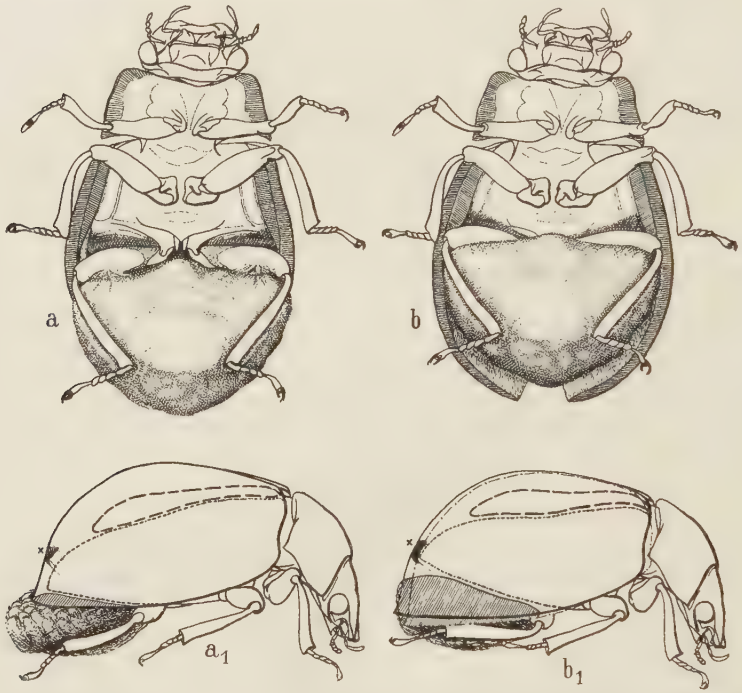


Abb. 14. Weibchen von *Spercheus emarginatus* Schall. mit angesponnenem Eibehälter vor (a) und während der Störung (b). a und b Ventralsicht, a_1 und b_1 lateral gesehen. — — — Raum der Alae; ..... Raum des Abdomens unter den gewölbten Elytren; — · — · — Verlegung der Elytrenränder nach erfolgter Spreizung; \ Leiste, hinter die das *Pygidium* einschnappt; schraffiert der unter dem Schutz der Flügeldecken stehende Teil des Eibehälters vor (a_1) und während (b_1) der Störung.

sich in regelmäßigem Erscheinen des Eisackes unter den seitlichen Elytrenrändern. Wie schon erwähnt, besitzen die Haltefäden an den Schenkeln große Dehnfähigkeit. Wieder in Ruhe, werden die Hinterbeine leicht gegen den Eiballen gehalten. Eine Leistenvorrichtung bei *Helochares griseus* Fbr. besteht nicht.

Spercheus tut außer dem Vorziehen der Beine noch ein übriges. Er lüftet fast stets ein wenig die Elytren, um den Unterraum zu vergrößern, schafft dadurch dem Pygidium eine breitere Auflage auf den Leisten, greift weiter mit den Epipleuren um die Seitenpartien des Eisackes und stemmt zudem die Schienen noch fester beiderseits in das Gespinst ein.

Auch bei Beklopfen der Flügeldecken oder des Eipaketes selbst bleibt der Käfer an Ort und Stelle sitzen und zeigt Thanatose. Von erhöhten, aus dem Wasser ragenden Pflanzenteilen läßt er sich schnell auf die Wasseroberfläche fallen und verharrt in der einmal eingenommenen Stellung, Kopf und Halsschild weit bauchwärts geneigt. Während dieser Zeit ist das Eipaket fest an den Körper des Käfers gepreßt und nur durch Brechen der Beine und Flügeldecken frei zu legen. Diese zusätzlichen Schutzmaßnahmen zur Fürsorge für die Brut berechtigen, bei *Spercheus emarginatus* Schall. von einer hochentwickelten Brutpflege zu sprechen.

Hierbei wurde noch folgendes festgestellt: *Spercheus*-Weibchen, die keinen Eisack tragen, zeigen bei Berührung deutlich Thanatose, eisacktragende Tiere dagegen verfallen teils in Thanatose, teils in Katalepsie. Die hinteren Extremitäten brechen eher ab, als daß sie die Eier frei geben; dagegen lassen die übrigen Beine ohne Widerstand ihre Lage ändern und behalten diese dann bei (Abb. 14).

8. Vergleich der Kokontypen.

Den Untersuchungen nun über die Spinnmethoden der fünf Hydrophiliden-Gattungen *Hydrophilus, Hydrobius, Philydrus, Helochares* und *Spercheus* ging ein Vergleich des inneren und äußeren Baues der Kokontypen nebenher.

Die in den Abb. 15a—f wiedergegebenen schematischen Zeichnungen der Normalformen der Eierwiegen der fünf Gattungen stellen das Mittel aus mehreren (meist 10—12) in der Gefangenschaft gesponnenen einwandfreien Kokons dar; sie zeigen somit gewissermaßen den Grundtyp, auf den sich für jede Gattung die Eierschiffchen zurückführen lassen.

Alle diese Typen lassen deutlich mehrere grundlegende Teile erkennen, die bei allen Gattungen dieser Arbeit wiederkehren und die in den folgenden Abschnitten zusammengestellt und verglichen werden sollen.

1. Die Gespinstunterlage (die wenigen, meist wahllos über eine Unterlage sich hinziehenden Fäden, die eine bessere Verquickung zwischen Eierschiff und Unterlage vermitteln sollen):

Bei *Hydrophilus caraboides* L. ...der mit Gespinst ausgekleidete Innenraum des zusammengerollten Blattes;

bei *Hydrobius fuscipes* L. ...die das Substrat überziehende lose Unterlage;

bei *Philydrus quadripunctatus* Herbst. ...die Halte- und Verankerungsfäden der Bodenplatte mit angrenzenden Pflanzenteilen;

bei *Philydrus minutus* F, ...wie bei *Hydrobius fuscipes* L.;

bei *Helochares griseus* Fbr. ...die Anheftungsfäden zu den Coxen und Femora der Hinterbeine — die „Gespinstbrücke";

bei *Spercheus emarginatus* Schall. ...die Verbindungsfäden des Eisackes zu den Femora.

2. Die Kokonwand (Abgrenzung des Eiraumes nach außen):

Bei *Hydrophilus caraboides* L. ...das kahnartige, vom Blatt eingehüllte Gespinst, ohne jeden Anhang und Fortsatz;

bei *Hydrobius fuscipes* L. ...der kegelförmige Sack;
bei *Philydrus quadripunctatus* Hrbst. ...das eigentliche Näpfchen;
bei *Philydrus minutus* F. ...wie bei *Hydrobius fuscipes* L.;
bei *Helochares griseus* Fbr. ...die „Grundplatte" und ihre spätere Verbreiterung;
bei *Spercheus emarginatus* Schall. ...die feste Grundschicht mit ihren Randpartien.

3. Der Eiraum mit Eiern und ihrem Hüllgespinst:

Bei *Helochares* und *Spercheus* der ganze von den hinteren Elytrenrändern begrenzte Raum unter dem Abdomen;
sonst ... mehr als die Hälfte des Innenraumes vom Schiffchen oder Sack.

4. Deckschicht für die Eier:

Fällt bei *Helochares* und *Spercheus* fort und wird durch Einbettungsgespinst für die Eier ersetzt.

5. Luftraum über den Eiern:

Meist $^1/_4$ und mehr des Gesamtinnenraumes; fällt als geschlossener Raum bei *Helochares* und *Spercheus* fort und wird durch die Subelytralluftblase ersetzt, die mit der Dorsalseite der Eisäcke in Verbindung steht.

6. Die Verschlußplatte, der Deckel (sie überfalzt meistens ihre Umgebung):

Bei *Hydrophilus caraboides* L. ...die Verschlußplatte unterhalb des Schornsteins, das „Webersche Stigma";
bei *Hydrobius fuscipes* L. ...die Abschlußwand des Kegelhohlraumes nach der Wasseroberfläche zu;
bei *Philydrus* quadripunctatus Hrbst. ...der Deckel des Näpfchens;
bei *Philydrus minutus* F. ...wie bei Hydro*bius fuscipes* L.;
bei *Helochares* und *Spercheus* erübrigt sich die Anlage einer Deckelplatte, da ihr Dienst von den Abdominalabschnitten der Muttertiere übernommen wird.

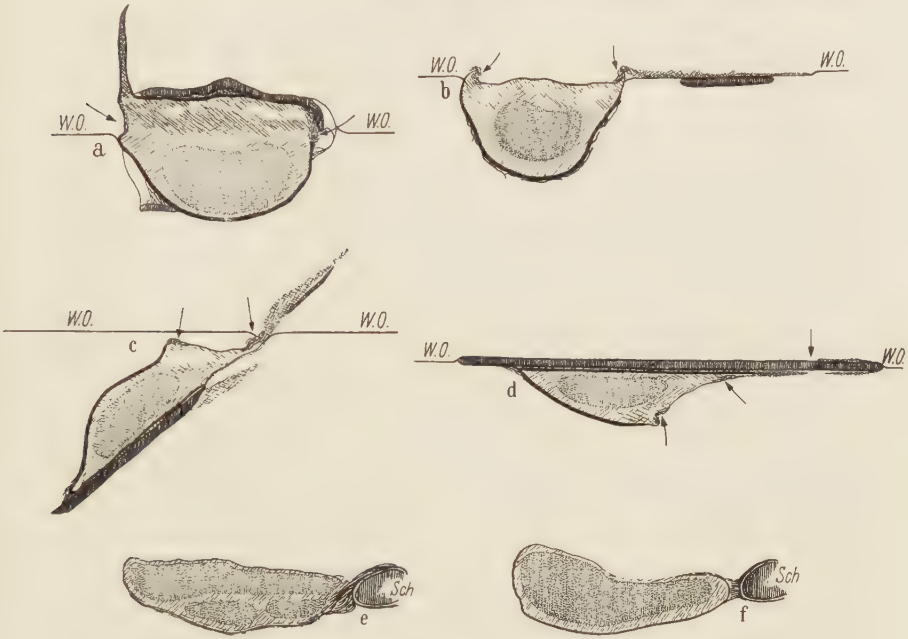
7. Die Übergangszone (die Verbindung zwischen Deckel und eigentlichem Kokon):

Bei *Helochares* und *Spercheus* fehlt sie, da die Deckelschicht fehlt;
bei den übrigen Kokontypen ist sie deutlich ausgebildet: eine lockere Gespinstzone, die Kokonwand und Decken zusammenhält. In den Zeichnungen 15a—d jedesmalig durch die Schnittführung zweimal zu sehen; bei *Hydrophilus caraboides* L. nie ganz einwandfrei ausgeprägt, so daß man eher dazu neigt, die gesamte obere Gespinstauskleidung des Blattes als Deckelschicht anzusprechen, da die Käfer meistens auch an der der Verschlußplatte gegenüberliegenden Wand der „Tütenspitze" eine lockere, flauschigere Partie offen lassen. Gegen diese Annahme aber würde sprechen, daß die bei diesen Typen folgende Fahne oder der Schornstein des *Hydrophilus caraboides L.* stets im Anschluß an die Deckel-Übergangszone gesponnen wird, wie es die Abbildungen 15a zeigen, und die sich dann mit der Grundschicht vereinigt, aber niemals direkt aus der Deckelschicht entspringt. Bei Abbildung 15a geht die obere Auskleidungsschicht ohne weiteres in den Mast über und dient lediglich zu seiner Festigung.
Die Übergangszone und die daran anschließende Deckelfläche stehen mit wenigen Fäden mit dem flauschigen Deckgespinst über den Eiern in Verbindung.

8. Die Verankerung (Befestigung des Schiffchens):

Bei *Hydrophilus caraboides* L. ...erübrigt sie sich, da das Schiffchen vom Blatt eingehüllt wird und mit diesem auf der Wasseroberfläche schwimmt, sich

meist aber mit anderen Pflanzenteilen der Wasseroberfläche verfitzt. Die Anlage einer Verankerung, das heißt der sichtbare Verbrauch des Rest-Spinnmaterials, das andere Gattungen stets zur Anlage von Verankerungen des Eisackes verwenden,



stärkere und schwächere Wandung des eigentlichen Eisackes

quergeschnittene Pflanzenteile

Einbettungsgespinst für die Eier, von flauschiger Struktur

Raum, der meistens von den abgelegten Eiern eingenommen wird

vereinzelte Spinnfäden, die den Luftraum über den Eiern durchziehen

Material für Schornstein und Fahnen

lockere Gespinststellen in Fortführung der Wandungen, an denen die Larven nach Schlupf aus den Eiern zutage treten

W.O. Wasseroberfläche

bei d: ↓ Stelle, an der die Fahne zur Oberfläche des Blattes umbiegt

Sch Schenkeldurchschnitt

Abb. 15. Kokontypen. Vergleich zwischen den Eibehältern von: a *Hydrophilus caraboides* L., b *Philydrus quadripunctatus* HERBST., c *Hydrobius fuscipes* L., d *Philydrus minutus* F., e *Helochares griseus* FBR., f *Spercheus emarginatus* SCHALL. Alle 6 Zeichnungen zeigen den Durchschnitt durch die Gespinste, sind schematisiert, sehr vergrößert und auf ein gemeinsames Maß gebracht.

ist da — in Form des Mastes. Über ihn wird in einem weiteren Abschnitt dieser Arbeit im Anschluß hieran geschrieben werden;

bei *Hydrobius fuscipes* L. ...die Fahne, die meist an Pflanzenteilen an- und versponnen die Wasseroberfläche durchbricht und überragt;

bei *Philydrus quadripunctatus* Herbst. ...der Verbindungssteg zwischen Näpfchen und auf der Wasseroberfläche schwimmenden Pflanzenteilen;

bei *Philydrus minutus* F. ...das Gespinstband, welches die Wasseroberfläche durchbricht und sich auf der Blattoberseite fortsetzt;

bei *Helochares* und *Spercheus* fällt eine Verankerung fort; das Rest-Material einer Spinnperiode findet bei letzten Ausbesserungen der Eisackwand Verwendung.

9. Bemerkungen zur strittigen Frage: „Schornstein" und Durchlüftung? (Versuche an isolierten Eiballen und Eiern.)

Solange über die Lebenserscheinungen der Hydrophiliden geschrieben wird, solange währt auch der Zustand gegenteiliger Auffassungen über den „kaminartigen" Aufsatz, den „Schornstein" der Kokons der beiden größten mitteleuropäischen Vertreter der Familie und über die Gespinststege oder „Fahnen" der kleineren Arten, währt der Streit über ihren Aufbau, die Herkunft ihres Materials, ihre Form und besonders über ihren Zweck, ob sie nun Befestigungsmittel, Gleichgewichtsorgan, oder Lüftungsanlage für die Eier darstellen. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß in früheren Jahren geradezu eine Sucht bestand, Anhängen oder sonstigen Gebilden, die nicht gleich auffällig ihre Zweckmäßigkeit zur Schau stellten, irgend eine Nützlichkeit zuschreiben zu müssen, ohne auch nur die kleinsten Versuche zu machen, die Annahme zu beweisen. Eine Übersicht über die zahlreichen Abhandlungen und Notizen hierüber in der Literatur zeigt deutlich, wie gegensätzlich durch Jahrzehnte hindurch die Autoren schrieben, viele die Sache als geklärt hinnahmen, viele einfach die Ausführungen anderer übernahmen, viele auch Versuche machten, um dem wahren Sachverhalt näher zu kommen. Trotzdem wurde bis zur Gegenwart über diese Fragen nie eine eindeutige zusammenfassende Abhandlung veröffentlicht, sondern es blieb bei den Redewendungen „möglicherweise", „offenbar" oder „gewöhnlich", falls diese Fragen überhaupt gestreift wurden.

Es wird von vornherein zugegeben, daß zur restlosen Klärung dieser Fragen groß angelegte Versuche mit beträchtlichen Mengen von Eierschiffchen nötig sind: einmal, um unter natürlichen Bedingungen für jede Gattung die Form zu ermitteln, die am meisten gebaut wird und zum anderen dann mit dieser „Standardform" zu experimentieren. Nur nach diesen Vorarbeiten ist es möglich, ein Bild davon zu erhalten, ob beispielsweise Eimasse zum Luftraum, oder Luftraum zum Gesamtinnenraum des Kokons in irgend einem „angestrebten" Verhältnis stehen, oder ob der Käfer immer, auch bei ungünstigen Spinnverhältnissen, der „Durchlüftung" für die Eier besondere Beachtung schenkt. Auf andere Weise der Klärung näher zu kommen, wird für unmöglich gehalten; auch die Vorschläge einiger Autoren (so Wesenberg-Lund), an diese Fragen gasanalytisch heranzugehen, um physiologische Untersuchungen

der Luft oder Quantumsmessungen zu machen, sind hier nicht am Platze, da die Untersuchungsobjekte zu minimal sind, um irgendwelche brauchbaren Resultate zu ergeben.

Die im voraufgegangenen Abschnitt durchgeführte Gegenüberstellung der einzelnen Kokonabschnitte hat klar und eindeutig gezeigt, daß „Schornstein" und „Fahnen" der hier besprochenen Eikokons aufbaumäßig, d. h. in ihrer Anlage und Aufführung völlig identisch sind.

Der Brownesehen Auffassung, daß der Mast ein seidiges Band ist und keine röhrige Form zeigt, ja daß seine Rolle als Verbindung zwischen Außenluft und Kokoninnern zumindest unbegründet ist, wird hier der Vorzug gegeben.

Wie schon beim Kokonbau des *Hydrophilus caraboides* L. kurz erwähnt wurde, ist auch diese Mastanlage ursprünglich eine bandartige, nur ist es erklärlich, da dem Weibchen keine Unterlage zur Anheftung dient, es zudem noch rückwärts in die Höhe spinnt, daß schon bei der Anlage der Käfer sozusagen sein eigenes Gespinst umspinnt, denn eine glatte bandartige Hochführung hätte nie Halt. Die Zeichnung gibt die ungefähre Spinnstabführung schematisch wieder und zeigt außerdem die durch Trocknung eintretende Einkräuselung und Schrumpfung. So erklärt sich die Rille, die Hesse-Doflein erwähnen, nur müßte sie bis in den Kokon hineinreichen, wenn sie luftleitend sein soll; das trifft aber nicht zu.

Die Trockenheit des Spinnmaterials im Mastteil im Gegensatz zur frischen Wandung eines Kokons ist schon von Miger erkannt. Sie trägt außerdem zur Veränderung der Fahne bei. Alle Gespinste, die außerhalb des Wassers vertrocknen, zeigen diese Farbänderung vom schmutzigen Gelbton bis zum dunklen Braun. Vermutlich hat auch diese Farbänderung Miger dazu bestimmt, für den Mastbau ein von verschiedenen Drüsen geliefertes, in seiner Zusammensetzung unterschiedliches Spinnmaterial anzunehmen.

Versuche, dem Weibchen während des Spinnbeginns am Mast eine künstliche Unterlage zu bieten, glückten im Beginn, scheiterten dann aber an der Empfindlichkeit des Tieres, das bei geringster Bewegung der provisorischen Unterlage den Weiterbau aufgab.

Der Schornstein setzt wie die Gespinstbänder stets an der Deckelschicht an. Seine Verspinnung mit der übrigen Kokonwandung ist nachträglich vorgenommen.

Neben den Feststellungen rein äußerlicher Natur drängt nun die Frage auf, ob die Anlage des Schornsteins und der Fahnen eine unbedingte biologische Notwendigkeit ist.

In der Familie der Hydrophiliden kommen neben den drei in dieser Arbeit beschriebenen Formen der Eiablage (Kokon mit Mast, Eisack, mit Fahne, Anheftung unter Hinterleib) noch andere vor, z. B. Einzeleier

nackt, Einzeleier mit Gespinst bedeckt, Eihaufen zwischen einfachen Gespinstlagen usw. Bei allen Ablagen ist offensichtlich Schutz und Befestigung oberster Grundsatz. Schutz ist gegeben durch Kokonumhüllung; Verankerung ist teils einfache Anheftung an die Unterlage, teils Eisackbefestigung mittels besonderer Gespinststege, teils völlige Einlagerung in Blätter, die lose auf der Wasseroberfläche schwimmen oder noch mit der Pflanze in Verbindung stehen, und endlich die ausgeprägteste Anheftungsform: Das Tragen der Eipakete unter dem Abdomen.

Die Fahnen der *Philydren*, die hier vornehmlich zum Vergleich dienen, stellen also deutlich ein Verankerungsmittel dar. So ist auch der Mast bei *Hydrous* und *Hydrophilus* ursprünglich ein Befestigungsorgan. (So seltsam ist die Ansicht nicht, wie VANDEVELDE meint, der Mast sei eine Befestigungsmöglichkeit gegen Umkippen.) Durch die Art der Herstellung, bei der bekanntlich für den Spinnprozeß Luft zugegen sein muß, damit das Spinnsekret überhaupt zum Faden ausgezogen werden kann, bleibt der ganze Fahnenbau auch nach seiner Fertigstellung luftgefüllt, denn der Käfer umspinnt die Luftblase, und steht dadurch sowohl mit der Luft über Wasser — da er über Wasser endigt — als auch auf dem anderen Ende mit der Luft des Eisackes in Verbindung, da er ja direkt mit Deckel- und Grundgespinst versponnen ist. Dieser Zustand des Lufteinschlusses ist somit nur als zum Spinnprozeß selbst notwendig und daher Luftgegenwart als logische Folge der Spinnarbeit zu werten, nicht als beabsichtigt. Schließlich ist jedes Gespinst, wenn es dicht genug ist, luftführend; selbst einzelne Kokonwandstücke entlassen bei Druck feinste Luftbläschen.

Nur so ist es erklärlich, daß auch dem Schornstein die Rolle der Luftzufuhr zugesprochen wurde. Der Umstand aber, daß Schornstein und Befestigungsstege luftführend sind und direkte Verbindung zum Eiraum haben, berechtigt noch nicht, ihnen den Wert einer „Durchlüftungsanlage" zuzusprechen.

Die Frage, ob die Eier Zufuhr frischer Luft für ihren Reifeprozeß nötig haben, wird durch die wenigen Angaben in der Literatur auch nicht hinreichend geklärt, Während LAKER keinen Schlupferfolg, ja sogar Sinken des Kokons nach Abtrennung der Schornsteine verzeichnet, hat WESENBERG unter gleichen Voraussetzungen normale Entwicklung beobachtet.

Zur weiteren Klärung wurden folgende Versuche gemacht:

1. Abtrennen des Mastes in verschiedener Höhe über dem Kokonkörper ergab kein Sinken und normale Eientwicklung.

2. Wie unter 1, nur wurden die Schnittstellen mit Schellack oder schnell trocknendem Lack verschmiert. Ergebnis: kein Sinken, normale Eientwicklung.

3. Abtrennen des Mastes bis zur Basis, Schnittfläche verschmiert und unverschmiert: kein Sinken, normale Eientwicklung.

4. Nach Loslösung des Mastes — Verdichtung der Deckelschicht, der Verschlußplatte und der lockeren Gespinstzone an der „Tütenspitze“: kein Sinken, normale Entwicklung.

5. Eintauchen des ganzen Kokons in Dichtungslösung: kein Sinken, normale Entwicklung der Eier bis zum Schlupf. (Den Larven mußte die harte Wand zum Schlüpfen ins Wasser geöffnet werden; wo es nicht geschah, starben sie ab wegen Luftmangels, da ihr Luftbedürfnis ständig zunimmt.)

6. Gleiche Versuche bei *Hydrobius* und *Philydrus*. Nach Abschneiden der Befestigungsbänder wurden die Eisäcke auf Korkstückchen in ihre ursprüngliche Lage gebracht. Ergebnis: überall kein Sinken, normale Eientwicklung.

7. Versuche mit gespinstfreien Eiern und Einzeleiern: a) In feuchter Kammer: normale Entwicklung; b) $^1/_2$ bis 1 cm unter Wasseroberfläche: normal; c) 2—3 cm unter Wasseroberfläche: normal; d) 5—10 cm unter Wasseroberfläche: normal, mit wenig Ausfall; e) über 10 cm: erheblicher Ausfall. (Bei allen Einzelversuchen mit Ausnahme von 7a dauernde Kontrolle zur Verhinderung von Luftblasenbildung am Ei und dessen Umgebung; Verwendung von abgekochtem Wasser; luftdichter Abschluß des Gefäßes; Untersuchungen bei voller Sonnenbestrahlung und völliger Dunkelheit; Reifezeit unter diesen Umständen etwas länger; Eier über 10 cm Wassertiefe werden milchig.)

Obige Versuchsreihen dürften der Beweis dafür sein, daß die Eier keine Zuführung neuer Luft nötig haben, und daß die in den Eibehältern eingeschlossene Luft voll ausreicht, um die Eier zur Reife kommen zu lassen.

Es wird noch einmal betont, daß die Zahl der Untersuchungen nicht ausreicht, um die Frage des Schornsteins zur Zufriedenheit zu lösen. Jedenfalls ist aber soviel ermittelt, daß, um Brownes Worte zu gebrauchen, „die Verbindung mit der Luft unbegründet ist“.

Falls überhaupt Luft in den Kokon gelangen kann, dann nur an Stellen lockeren Gewebes, vornehmlich an den Verbindungszonen der Deckelschicht zur Kokonwand.

Der Mast hat auch als Leiter der Luft infolge seines zusammengestauchten Gespinstes seinen Zweck verloren, ganz zu schweigen von der Funktion eines Befestigungs- oder Gleichgewichtsmittels gegen ein Umkippen des Eierschiffchens.

10. Kokonmaße.

Die Literatur bringt wenige Angaben über die Größenverhältnisse der Eierschiffchen. Der Grund dafür, sich möglichst bei den Untersuchungen zahlenmäßiger Angaben über die räumliche Ausdehnung zu enthalten, ist in den Objekten selbst zu suchen. Es dürfte sogar gewagt erscheinen, z. B. über die Ausdehnung der Eibehälter eine Normalzahl aufzustellen, da auch sie großen Schwankungen unterliegen, ganz zu schweigen von ihren Gespinstanhängen. Wenn also Autoren, wie Richmond, von einigen Hydrophiliden Maße der Eibehälter angeben, so sind solche Angaben, auch wenn gewisse Größenbreiten zugestanden werden, durchaus nicht als feste Grundzahlen anzusehen.

Die folgenden Tabellen haben nun die Eierwiegen aller in der Arbeit untersuchten Gattungen zusammengefaßt, bis auf das Schiffchen von

Hydrophilus caraboides L., denn dort die wahren Maße festzustellen, hindert das einhüllende Blatt. Eine teilweise Loslösung würde die feineren Gespinstpartien zerstören. Selbst die Maße der Schornsteine würden nicht den Tatsachen entsprechen. Sie sind auch während der Arbeit nur wenige Male im „Idealzustand" gefunden worden; sonst aber ist entweder ihre Basalregion verzeichnet, oder ihre wahre Länge durch Schrumpfung oder Knickung verlorengegangen.

Man kann sogar noch einen Schritt weitergehen. Aus der Literatur sind die beiden Tabellen bekannt, die Schiödte und Richmond zusammenstellten. Zweifellos stellen sie neben einer reinen Zusammenfassung Bestimmungstabellen dar. Ob man überhaupt bei einer derartigen Variation der Kokons in Größe, Farbe und Form, abgesehen von den grundlegenden Merkmalen, nun so weit gehen kann, die Bestimmung von Eierschiffchen bis in die kleinsten Feinheiten durch tabellarische Übersichten zu erleichtern, darf hier bezweifelt werden.

Innerhalb dieser Arbeit sind häufig, auch unter Bedingungen, die weitgehendst den natürlichen angepaßt waren, von den Weibchen Eierschiffchen gefertigt worden, die nicht im entferntesten auch nur die Merkmale zeigten, die eigentlich für ihre Gattung „vorgeschrieben" waren. Als extreme Beispiele seien hier angeführt:

Bei *Hydrophilus caraboides* L.: ohne jeden Schornstein, ohne dessen Anlage; flüchtig gesponnener Sack und Blatteinschluß.

Bei *Hydrobius fuscipes* L.: ohne jede Verankerungsbrücke; einige mit Gespinsthörnchen versehen, so daß sie den Eindruck von Miniatur-Schornsteinen erweckten.

Bei *Philydrus quadripunctatus* Herbst.: dem *Hydrobius*-Kokon gleichend; völlig kugelig, ohne Deckel und Fahne.

Bei *Philydrus minutus* F.: Eier sehr oft auf dem kahlen Blatt mit wenig Unterlage, wenig mit Gespinst bedeckt.

Es kann nun der Einwand erhoben werden, das wären Folgeerscheinungen der Gefangenschaft. Dagegen ist zu sagen, gerade in freier Natur sind die meisten und größten Abweichungen von der Normale gefunden worden. Erst die Ruhe und Ausgeglichenheit der Gefangenschaft brachte in der Mehrzahl formenschöne Eigelege. In Einzelbehältern waren diese ständig zu finden.

Tabelle 1: *Hydrobius fuscipes* L. — Maße in mm; die Spalten 1 und 5 zeigen deutlich, selbst schon bei verhältnismäßig wenigen Messungen, daß die Größen der Länge und Breite ziemlich konstant bleiben, was erkennen läßt, daß die Käfer ihre Wiegensäcke um ihr Abdomen herumbauen. Daß die Gesamtlänge der Gespinste weniger beträgt, als die Summe der einzelnen Längenmessungen, erklärt sich daraus, daß die Deckelpartie eine mehr oder weniger aufrechte Lage einnimmt und dadurch das Maß bestimmt. Die größte Breite des Eisackes ist gleichzeitig auch die des Deckels und des anschließenden Fahnenteils. Unter mittlerer Breite der Fahne ist eine nochmalige Verbreiterung zu verstehen.

Bei allen Messungen konnten, da Gespinstpartien ja immer mehr oder weniger verflochten sind, die Grenzen der einzelnen Abschnitte nur ungenau festgelegt werden.

Tabelle 1. Maße des Eigeleges von *Hydrobius fuscipes* L.

Nr.	1 Länge des Sackes	2 Länge des Deckels	3 Länge der Fahne	4 Gesamtlänge	5 Breite des Sackes	6 Mittelbreite der Fahne	7 Höhe von der Unterlage	Bemerkungen
1	4,10	1,32	4,32	9,02	3,72	3,07	1,77	Normaler Sack; kurze, gedrungene Fahne
2	2,92	0,81	7,22	10,54	4,20	2,01	0,90	Sack kurz, aber breit, sehr flach; lange Fahne
3	3,86	2,25	10,82	15,04 ?	3,69	1,78	1,98	Normaler Sack; starker, aufrechter Deckel; liederliche Fahne
4	3,77	?	6,00	9,54	3,15	4,11	1,02	Ohne Deckelabsatz; flach
5	3,92	3,16	1,40	5,16	3,04	?	3,00	Starker, normaler Sack; sehr hoch; fast keine Fahne
6	4,32	1,87	7,28	11,43	3,99	2,59	0,74	Normal
7	5,19	?	?	8,91	7,02 ?	?	0,48	Beispiel eines in keiner Weise durchgeführten Sackes
8	3,85	1,77	5,42	10,00	3,91	1,66	1,13	Normal
9	3,96	3,00	10,04	14,02	4,53	3,18	2,40	Großes, wohlgebildetes Gespinst
10	4,11	2,37	8,19	12,47	3,92	2,74	2,08	Normal
11	3,78	2,14	11,71 ?	über 16!	3,81	?	0,36 ?	Normaler Sack; sehr lange, liederliche Fahne
12	3,19	3,02	6,24	9,41	3,64	0,93	2,74	Großer Deckel; dünne Fahne

Tabelle 2: *Philydrus quadripunctatus* Herbst. — Gemessen wurden bei den Gespinsten, die die Grundteile einigermaßen zeigten: 1. Ausdehnung der Deckelfläche ohne Fahne Länge × Breite; 2. Tiefgang des Näpfchens; 3. Maximale Länge × Breite des Gesamtgespinstes auf der Wasseroberfläche.

Tabelle 2. Maße des Eierschiffchens von *Philydrus quadripunctatus* Herbst.

Nr.	Deckelfläche Länge × Breite		Tiefe	Maximale Länge × Breite auf der W.-O.		Bemerkungen
1	3,46	3,34	4,72	11,21	3,34	Normal
2	3,96	3,90	4,55	15,34	3,90	Normal
3	3,44	3,16	3,91	20,01!	3,42	Besonders langer Gespinststeg
4	4,00	3,72	3,12	12,16	3,91	
5	3,94	3,72	3,82	12,34	4,00	
6	3,61	3,14	3,08	9,17	3,14	
7	4,12	4,04	2,06	7,62	4,64	Flach gebaut, bei großer Deckfläche
8	3,73	3,79	3,29	3,81	3,73	Ohne irgend einen Fahnenansatz
9	3,15	2,73	4,61	—	—	Mit zwei Fahnenansätzen
10	4,09	3,85	3,17	—	—	Ohne Messung
11	3,83	3,81	3,26	13,07	3,81	An der Glaswand hoch gesponnen
12	3,76	3,33	1,12	16,73	4,19	Flach, bei normaler Ausdehnung — lange Fahne

Tabelle 3. Maße für Eigespinst von *Philydrus minutus* F.

Nr.	Länge	Breite	Ungefähr: Fläche der Ausdehnung	Bemerkungen
1	2,02	1,77	2 × 4	Gemessen nur Länge und Breite des Eisackes, da die Fahnen in ihrem Verlauf meist winkelig, und nicht geradlinig angelegt sind
2	1,58	1,23	1,5 × 4	
3	1,86	1,82	1,7 × 4	
4	1,50	1,44	1,7 × 3	
5	1,72	1,84	2 × 6	
6	1,54	1,50	1,5 × 1,5	Ohne Band
7	1,20	1,56	2 × 4,5	
8	2,00	1,91	2 × 3	
9	0,82	1,30	1,5 × 5	Langes Band
10	1,43	1,86	—	
11	1,51	1,81	2 × 3	Fläche der Ausdehnung unter oder auf dem Blatt ist die Gesamtfläche, die Eisack und Fahne überhaupt einnehmen
12	0,93	1,72	—	

Tabelle 4: *Helochares griseus* Fbr. — Neben der Länge und Breite des Eisackes wurde hier noch mit der Schublehre seine größte Stärke (Mächtigkeit) gemessen.

Tabelle 4. Maße des Eisackes von *Helochares griseus* Fbr.

Nr.	Länge	Breite	Stärke	Nr.	Länge	Breite	Stärke
1	2,21	2,62	1,52	7	1,83	1,80	1,74
2	1,98	2,59	1,48	8	2,51	2,86	1,06 ?
3	2,04	2,57	1,97	9	2,11	2,06	—
4	2,15	2,50	1,27	10	2,33	2,68	1,55
5	2,54	2,81	—	11	1,44	1,42	1,27
6	2,01	2,64	2,00	12	2,50	2,78	1,04

Tabelle 5: *Spercheus emarginatus* Schall. — Länge, Breite und größte Stärke des Eisackes wurden gemessen.

Tabelle 5. Maße des Eisackes von *Spercheus emarginatus* Schall.

Nr.	Länge	Breite	Stärke	Nr.	Länge	Breite	Stärke
1	3,27	3,94	2,50	6	2,99	2,94	2,37
2	3,54	3,80	1,79	7	3,61	3,59	—
3	3,63	3,91	1,98	8	3,23	3,13	2,36
4	2,98	3,24	2,16	9	3,39	3,72	2,62
5	3,55	3,72	—				

Die Tabelle zeigt in der Spalte „Stärke", daß die Mächtigkeit des Eisackes nicht immer in einem Verhältnis zur Länge und Breite steht. Sie ist bedingt durch die mehr oder weniger starke Aufrechtstellung der Eier in der Hauptschicht (bei *Helochares*) und durch die übereinander geschichteten Eier in der Randzone des Näpfchens (bei *Spercheus*).

Daß, wie schon hervorgehoben, die Weibchen der beiden Gattungen bemüht sind, ihren Eisack nicht zu sehr über die Elytrenränder hinauszubauen, beweist schon in dieser Tabelle die Konstanz der Breitenzahlen. Die Zahlen des Eisackes

von *Spercheus emarginatus* Schall. zeigen auch, daß das Eigelege bei diesem Käfer auf Grund des gedrungeneren Körperbaues und der hohen Wölbung der Flügeldecken massiger ist als bei *Helochares griseus* Fbr.

11. Eizahlen.

Die während der Untersuchungszeit in der Gefangenschaft abgelegten Eier der sechs Gattungen sind in der nachfolgenden Zusammenstellung erfaßt und zeigen für ihre Mengen eine große Variationsbreite.

Wie schon beim Kapitel über den Spinnvorgang bei Philydrus kurz hervorgehoben wurde, drückt auch die folgende Tabelle (Nr. 6) aus, daß durchaus nicht immer starke Weibchen große Gespinste fertigen und sie mit reichlicher Eilast beschicken und umgekehrt. Auch sind die Fälle nicht selten in denen große Eierschiffchen wenig Eier bargen und wieder solche, die gerade das übliche Mittelmaß ihrer Ausdehnung erreichten, aber prall mit Eiern gefüllt waren.

Die allzu sehr von der Normale abweichenden Zahlen sind gekennzeichnet und mit kurzer Erklärung versehen.

Die zweite tabellarische Zusammenfassung dieses Anschnittes (Tabelle Nr. 7) stellt die Verhältnisse Ausdehnung des Eisackes zur Breite der Elytren und zur Eizahl bei Helochares dar.

Die Eizahlen können nur ein ungefähres Bild darüber geben, wieviel die Weibchen innerhalb der Brutperiode an Eiern legen, denn man ist gezwungen, sich für die Untersuchungen stets frisches Material von draußen zu beschaffen, da das Aufziehen bei der ungeheueren Sterblichkeit der Larven in ihren ersten Stadien so gut wie aussichtslos ist. Da aber, wie es auch mehrfach in der Literatur angegeben ist, bei vielen Käfern durchaus nicht die Eiablage einmalig ist, muß man immer in Betracht ziehen, daß die Weibchen vor ihrer Gefangennahme schon Eier abgesetzt haben könnten, eine Annahme, die durch die Fälle innerhalb dieser Arbeit bekräftigt wird.

Tabelle 6. Eizahlen der Gattungen *Hydrophilus, Hydrobius, Philydrus, Helochares* und *Spercheus.*

Nr.	*Hydrophil. caraboid.*	*Hydrob. fuscip.*	*Philydr. quadrip.*	*Philydr. minutus*	*Heloch. griseus*	*Sperch. emargin.*
1	40 normal	21 normal	18	24!	78	73
2	46 sehr klein	20	23	5 gestört	63	44
3	46 normal	21	21 sehr kräftiges ♀	3 gestört	70*; II. 21	65
4	49	19	23 sehr kräftiges ♀	14	68; II. 18	70
5	37	8 liederlich, evtl. Nachgespinst	24	18	66; II. 17	68
6	51	13* sehr groß	19	7* 1. Gespinst	19?	68
7	50	31	22	11	59	51
8	35* sehr großes Gespinst	29	24	14	53	48

Tabelle 6 (Fortsetzung).

Nr.	*Hydrophil. caraboid.*	*Hydrob. fuscip.*	*Philydr. quadrip.*	*Philydr. minutus*	*Heloch. griseus*	*Sperch. emargin.*
9	48	12 sehr groß	18 kleiner Napf, lange Fahne	12	11 2. Gespinst	52
10	52	4* klein, große Fahne	19	— 2mal Ansatz zum Spinnen	54	59
11	53	— leer, Versuch?	22	—	61	—
12	29* normal, evtl. 2. Gespinst	8 gestört	11 2. Gespinst	—	60	—
13	7 gestört	22	20	—	53	—
14	42	24	20	—	12*; II. 27!	—
15	54* sehr klein	17	—	2* loses Gespinst am Glas	64	—

(Die mit einem Kreuz versehenen Eizahlen sind diejenigen, die ganz besonders im Verhältnis Eihülle zu Eizahl aus dem Rahmen fallen.)

Die Messungen bei *Helochares griseus* Fbr. für die folgende Übersicht wurden an isolierten Eiballen gemacht, und zwar größte Breite und Länge. Der Abstand der Außenränder der Elytren wurde in der Gegend des dritten und vierten Sternites gemessen; die Elytren waren während der Messungen völlig geschlossen. Diejenigen Reihen, die von einem Weibchen stammen, sind durch Klammern miteinander verbunden, Messungen in mm.

Tabelle 7. Messungen an Eisack und Elytren bei *Helochares griseus* Fbr.

Nr.	Breite des Eisackes	Länge des Eisackes	Breite der Elytren	Zahl	
1	2,65	2,21	2,67	66	1. Gespinst in 2. Gefangenschaft
2	1,49	1,56	2,67	17	
3	2,09	1,87	2,61	19	Allein; evtl. 2. G.
4	2,59	1,98	2,57	53	1. Gespinst; abgestorben
5	2,57	2,04	2,55	59	
6	2,50	2,15	2,50	53	
7	2,78	2,50	2,73	61	
8	2,81	2,54	2,81	70	!) 1.
9	1,99	1,98	2,81	21	!) 2.
10	2,64	2,01	2,63	68	
11	1,42	1,44	2,00	11	Evtl. 2. Gespinst
12	1,80	1,83	2,87	18	1. Gespinst
13	2,86	2,51	2,87	68	2. Gespinst
14	2,60	2,11	2,63	62	1. Gespinst; abgestorben
15	2,68	2,33	2,57	54	

(Die Zahl der Eier im Paket von *Helochares* ist abhängig vom Abstand der Zentraleier zur Schenkelregion. Je größer er ist, desto ausladender ist der sich anschließende Eikranz, desto massiger die Hauptschicht der Eier.)

12. Spinndauer.

Schon 1809 hat Miger bei seinen Beobachtungen an Hydrophiliden beim großen *Hydrophilus piceus* L. die Spinndauer festgestellt. Er gibt für diese folgende Einzelheiten an: in 10 Min. wurde eine Seite (die Hälfte des Schiffes) gefertigt; nach $1^1/_2$ Stunden war der ganze Hohlraum vollendet. $^3/_4$ Stunden benötigte der Käfer zur Ablage der Eier. Zusammen gibt er für die gesamte Arbeit, mit Eieinbettung, Verschluß und Schornstein die Zeit von 3 Stunden an.

Cussac gibt für die Spinndauer bei *Hydrobius fuscipes* L. 2—3 Stunden an.

v. Fricken beobachtete bei *Hydrous piceus* L., daß allein für die Fertigung einer Kokonhälfte $^3/_4$ Stunden gebraucht wurden; 4—5 Stunden für die Gesamtherstellung des Eierschiffes.

Weber schließt sich den Ausführungen Migers an. Obwohl Balfour-Browne *Hydrobius fuscipes* L. sehr eingehend untersuchte, machte er ungenaue Angaben (1 Stunde und mehr) über die Dauer der Kokonherstellung.

In folgender Übersicht (Tabelle 8) sind die Zeiten, die zur Fertigung der Eierwiegen benötigt werden, zusammengestellt. Die Zeit in Klammern gilt für die Eiablage, d. h. für die Arbeit, die zur Füllung des Raumes diente: Eiablage, Einbettung und Gespinstdecke über der Eischicht. Die Zeit ist in Minuten angegeben (abgerundet).

Tabelle 8. Spinnzeiten der einzelnen Gattungen.
(Eiablagezeit in Klammern.)

Nr.	*Hydroph. carab.* L.	*Hydrob. fuscip.* L.	*Philydr. quadrip.* Hrbst.	*Philydr. minutus* F.	*Heloch. griseus* Fbr.	*Sperch. emargin.* Schall.
1	185 (? 27)	60 (10)	155 (45)	120 (15)	87 (63)	105 (? 42)
2	160 (20)	79 (11)	120 (37)	135 (25)	75 (70)	110 (? 80)
3	160 (14)	—	115 (12)	100 (5)	80 (59)	75 (15)
4	120 (32)	—	150 (—)	100 (17)	—	80 (17)
5	—	—	95 (51)	90 (10)	—	—
6	—	—	125 (48)	95 (25)	—	—

13. Entwicklungsdauer.

Genauere Angaben über die Reifezeit der Eier bis zum Schlüpfen der Jungtiere fehlen in der Literatur.

v. Kiesenwetter (1845) schreibt von *Spercheus*, daß viele Stunden vergehen, ehe sich alle Eier entwickelt hätten. Saunders gibt die Dauer für *Hydrous piceus* L. mit 12—15 Tagen an; Laker für *Hydrobius fuscipes* L. mit 9—10 Tagen; Weiss (1899) für *Hydrous piceus* L. mit 12 Tagen; Balfour-Brown für *Hydrobius fuscipes* L. mit 14 Tagen.

Es ist schwer, die wahre Entwicklungsdauer in einem geschlossenen Kokon zu ermitteln, denn die Bewegungen der geschlüpften Larven, die deutlich durch die Wandung hindurch wahrzunehmen sind, treten erst 1—2 Stunden nach Verlassen der Eischale auf; bis zu diesem Zeitpunkt halten sich die Junglarven mehr oder weniger ruhig auf dem Eikuchen.

Lyonet berichtet von *Hydrophilus*-Larven, daß sie einen Tag und mehr im Kokon bleiben und ihn dann erst verlassen. Nach meinen Beobachtungen dürfte aber die Zeit etwas zu hoch gegriffen sein.

Für *Hydrobius fuscipes* L. hat Balfour-Browne nicht gemessen, wie lange die Larven im Kokon bleiben, obwohl sonst die Arbeit, wie schon erwähnt, eine der wenigen ist, die über eine Gattung in großem Umfange berichtet.

Die Entwicklungsdauer der untersuchten Gattungen ist die Zeit zwischen der Ablage des Eies und dem Platzen des Chorions — bis zum Hervortreten der Primärlarve. Um der reinen Entwicklungszeit näher zu kommen, wurden von einigen Eigespinsten kurz nach Fertigstellung vorsichtig ein Teil der Wandung losgelöst, um so die Eischicht selbst freizulegen. Das Einbettungsgespinst und die Deckschicht über den Eiern blieb zum Schutz erhalten. Einzeleier wurden für die Untersuchung in kleine feuchte Kammern gebracht. Sie sind mit geringen Ausnahmen alle schlüpfreif geworden.

Es ergaben sich für die Entwicklungsdauer folgende Durchschnitte:

1. In geöffnetem Gelege:

Hydrophilus caraboides L.	140—160	Stunden,		6—7	Tage
Hydrobius fuscipes L.	140	„	etwa	6	„
Philyd. quadrip. Hrbst.	120—140	„	„	5—6	„
Philyd. minutus F.	120—140	„	„	5—6	„
Helochares griseus Fbr.	95—110	„	„	4—5	„
Spercheus emarginatus Schall.	95—110	„	„	4—5	„

Der Kokon von *Philydrus quadripunctatus* Hrbst., dessen Herstellung beschrieben wurde, war selbstverständlich für die Beobachtung einer stärkeren Sonnenbestrahlung ausgesetzt; dadurch war die Luft- und Wassertemperatur höher, als in den anderen Behältern. Schon nach rund 100 Stunden schlüpften die Larven. Bei *Spercheus* und *Helochares* wurde diese Verfrühung nicht beobachtet, denn die Tiere zogen sich sofort in weniger belichtete Wasserregionen zurück und glichen so den Temperaturanstieg wieder aus.

2. *Für isolierte Eier* wurden durchschnittlich 6—12 Stunden mehr errechnet; dieser Umstand liegt wahrscheinlich in den veränderten Bedingungen begründet, die meist auch noch gleichzeitig auf die Eier einwirken: ungleicher Feuchtigkeitsgehalt der Umgebung, stärkere Belichtung, Temperaturschwankung und eventuell Druckstellen auf der Eihaut, die beim Übertragen hervorgerufen wurden. Mehrere Objekte sind vor ihrer Reife eingegangen. Eine Veränderung des Eiinhaltes wurde bereits nach 24—36 Stunden festgestellt; nach 48 Stunden weitere Zusammenziehung des Eiplasmas, nach dem 3. Tage deutliche Formierung der Zellen.

3. *In geschlossenen Gespinsten* wurden durch die Kokonwand selbstverständlich erst viel später Bewegungen der bereits geschlüpften Larven wahrgenommen. Die tatsächliche Schlüpfzeit liegt etwa 2—3 Stunden vor diesem Zeitpunkt. Da auch nach Feststellung der Bewegungen im Kokon die Junglarven noch 4—5 Stunden in der schützenden Hülle

verbleiben, bevor sie ins freie Wasser austreten, kann hier eine Zeit von 5—10 Stunden angegeben werden, die die Larven vor dem Austritt ins freie Wasser noch im schützenden Kokon verbringen.

Bei *Helochares* und *Spercheus* verstreicht ungefähr eine Zeit von 2 —$2^1{}_2$ Stunden, bis sich die Junglarven völlig von ihrem Eisack, bzw. von dem Muttertier getrennt haben.

Alle diese Messungen sind nicht als endgültig zu werten, da die Messungsobjekte viel zu variabel sind. Trotzdem ergeben die Feststellungen schon ein gewisses Bild, zumal bei allen Beobachtungen eine Temperatur zwischen 24—28° Luft und 18—20° Wasser bestand.

Die allgemein errechnete Entwicklungsdauer ist ein gut Teil kürzer als die in der Literatur meist angegebene. Balfour-Browne gibt eine Zeit von 14 Tagen an. Vandevelde berichtet 1914, daß die beiden größten Vertreter, *Hydrous piceus* und *aterrimus*, sogar 14—18 Tage benötigen.

Dem ist entgegen zu halten, daß unter günstigsten Bedingungen die Gespinste sich selbst nur etwa 11—12 Tage halten; regulär treten schon viel früher Zersetzungserscheinungen in Form von mißfarbenen Flecken und Abtrennung von Teilstücken auf. Nach Verlassen des Kokons durch die Larven löst sich bald der Gespinstverband auf und ist nur noch in kleineren Gespinstfetzen von bräunlich-grauer Farbe zu finden.

Besonders bemerkenswert sind die Ergebnisse bei *Helochares* und *Spercheus*, den Vertretern, die bis nach vollendetem Schlüpfen den Gespinstsack umhertragen: sie haben die kürzeste Reifezeit.

Die Larven bleiben durchschnittlich noch 5 Stunden nach Verlassen des Eies in der Gespinsthülle an dem Muttertier und wandern dann erst ab. Also vergehen rund 7 Stunden vom Augenblick des Schlüpfens an gerechnet bis zu dem Zeitpunkt, wo die letzte Larve sich frei von der Mutter ins umgebende Wasser begibt.

Die große Zeitspanne zwischen Verlassen des Eies und endgültigem Abwandern aus dem Kokon erklärt sich aus dem ungleichmäßigen Platzen der Eier. Es sind Fälle zu verzeichnen, in denen die ältesten Larven schon völlig vom Geburtskokon getrennt waren und die „jüngsten" Eier noch mehr als eine Stunde benötigten, um die Junglarven zu entlassen.

14. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Der Spinnapparat aller Hydrophiliden zeigt einen einheitlichen Bauplan.

2. Am Spinnapparat sind drei Abschnitte zu unterscheiden:

a) ein *dorsaler Teil*, der die Afteröffnung trägt und meist einen Chitinrest des achten Tergits aufweist. Er zählt an sich nicht zum eigentlichen Apparat, da er am Spinnprozeß unbeteiligt ist.

b) ein *Mittelteil*, der die Hauptfläche des Spinnapparates ausmacht, und dem auf beiden Seiten ein Spangensystem aufgelagert ist, er ist

Träger der großen Spinnpalpen und starker Muskelfelder, die die Bewegung der Spangen ermöglichen.

c) ein *ventraler Abschnitt* in Form einer zweilappigen, ungleich chitinisierten Platte, deren freistehende Ausbuchtungen meistens mit Borstensäumen besetzt sind.

3. Durch Zusammenwirken der Spangenteile des Mittelstückes und der Ventralplatte wird das aus der Vulva fließende Sekret von den Borstenkränzen an die ventralen Basalabschnitte der Palpen befördert und durch ein rhythmisches Nachschieben zu den Spitzen gelenkt.

4. Durch die verschiedenartige Chitinisierung der beiden Spangenteile wird der Spinnapparat für die Spinnarbeit herausgedrückt, so daß die Palpen die hintere Fläche des ganzen Gebildes überragen. In Ruhe liegen die Palpen zurückgezogen unterhalb der Afteröffnung parallel zueinander in der Längsachse des Körpers.

5. *Hydrophilus caraboides* L. baut mit Vorliebe seinen Kokon in freischwimmende Blätter auf der Wasseroberfläche ein.

6. *Hydrobius fuscipes* L. spinnt seinen Kokon vornehmlich an Unterlagen an, die die Wasseroberfläche durchbrechen.

7. Nach Wahl eines geeigneten Ortes verspinnt das Weibchen von *Philydrus quadripunctatus* Hrbst. Pflanzenteile zu einer Grundplatte, der späteren Bodenplatte eines „Gespinstnäpfchens". Es folgt der An- und Aufbau des Napfrandes und der Napfwand, sowie die Fertigstellung des Napfraumes. Eiablage und Einbettung schließen sich an. Das ganze Gebilde wird nun durch eine Deckelschicht verschlossen. Zum Schluß wird das Gespinst durch einen Gespinststeg oder eine „Gespinstfahne" an Wasserpflanzen verankert.

8. *Philydrus minutus* F. baut seinen Kokon an der Unterseite von Wasserpflanzen in der obersten Wasserregion. Die Gegenwart seines Gespinstes wird durch die auf der Blattoberfläche angesponnenen letzten Fahnenausläufer verraten.

9. *Helochares griseus* Fbr. verspinnt zuerst die Schenkel der Hinterbeine und ihre gesamte Hüftregion miteinander durch ein Gespinstband, eine „Gespinstbrücke". Diese verbreitert er anschließend zur „Grundplatte" auf der sofort die „Zentraleier" abgelegt und eingebettet werden. Diesen Zentraleiern fügt er allseitig einen Eikranz an und verspinnt diesen mit der Grundplatte. Über Zentraleiern und Eikranz wird die „Haupteischicht" abgelegt und miteinander versponnen.

10. *Spercheus emarginatus* Schall. verspinnt im Gegensatz zu *Helochares* nur die distalen Kanten der Hinterschenkel. Anschließend fertigt er einen regelrechten Sack, der regelmäßig mit aufrecht stehenden Eiern besetzt wird. Irgendeine planmäßige Anordnung der Eier ist im Gegensatz zu *Helochares* nicht vorhanden.

11. Während bei *Helochares* die Hinterbeine bis auf die Schenkel frei bleiben und zur Fortbewegung benutzt werden, sind dieselben bei

Spercheus durch ihre Schienen nachträglich mit dem fertigen Eisack in Verbindung getreten.

12. Bei *Helochares* und *Spercheus* gibt es zusätzliche Schutzmaßnahmen für die Eier.

13. Der grundsätzliche Unterschied im Verhalten bei Störungen ist die Flucht bei *Helochares* und die Totstellung bei *Spercheus*, der zusätzlich noch sein Eipaket zum Schutz unter die Flügeldecken zieht.

14. Bei allen Eikokons der Hydrophiliden — mit Ausnahme der primitiven Eiablage kleinerer Arten — sind folgende Teile deutlich zu erkennen und untereinander durch den Aufbau gleichwertig: a) die Gespinstunterlage, b) die Kokonwand, c) die Eier mit dem Hüllgespinst, d) die Deckschicht für die Eier, e) der Luftraum über den Eiern, f) die Verschlußplatte, g) die Verbindungszone zwischen Kokon und Verschlußplatte, h) die Verankerung.

15. Der „Schornstein" und die „Fahnen" der Eierschiffchen sind völlig identisch. Beide Anlagen sind aus dem Rest des Spinnstoffes, der für eine Spinnperiode zur Verfügung steht, gesponnen und stellen im Grunde eine Verankerungsmaßnahme dar. Bei *Philydrus* und *Hydrobius* z. B. erfüllt sie deutlich ihren angestrebten Zweck. Bei *Hydrous* und *Hydrophilus* fällt die Zweckmäßigkeit fort, da die Eikokons dieser Arten andere Befestigungen haben. Als Gleichgewichtsorgan ist der Schornstein nicht anzusehen, da die Eimasse im Kokon für die richtige Einstellung zum Wasser maßgebend ist. Als Durchlüftungsanlage hat der Schornstein keine Bedeutung, da die im Eiraum eingeschlossene Luft ausreicht, um die Eier zur Reife zu bringen.

16. Die im Schornstein und in den Fahnen eingelagerte Luft ist zum Spinnprozeß notwendig und ihre Gegenwart auf diesen zurückzuführen.

17. Die Farbänderung bei den Eierschiffchen vom frischen Gelbweiß zum schmutzigen Braun ist eine Folge der Austrocknung.

18. Die Eikokons stehen hinsichtlich ihrer Größe in einem bestimmten Verhältnis zum Abdomen des spinnenden Weibchens. Der Eiraum ist sozusagen das „Negativ" des Abdomens.

19. Die Maße der Kokons sind sehr verschieden. Nur bei *Helochares* und *Spercheus* zeigen sie eine gewisse Konstanz in der Größe, da sich der Kokon bei diesen Käfern nach Länge und Breite des Abdomens richtet.

20. Die durchschnittliche Spinndauer wurde an Hand der Beobachtungen auf 1—3 Stunden festgelegt; die Entwicklungsdauer auf 4—7 Tage.

21. *Helochares* und *Spercheus* haben die kürzeste Reifezeit ihrer Eier unter den untersuchten Arten.

22. Bei *Hydrophilus caraboides* L., *Hydrobius fuscipes* L., *Philydrus quadripunctatus* Herbst. und *Philydrus minutus* F. ist eine hochentwickelte Brutfürsorge vorhanden.

23. Durch die zusätzlichen Maßnahmen zum Schutz der Eier legen die Weibchen von *Helochares* und *Spercheus* ausgesprochene Brutpflegeinstinkte an den Tag.

---

15. Literaturangabe.

Benick: Die Käfer der Oldesloer Salzstellen. *Philydrus bicolor*. Lübeck 1926. — **Balfour-Browne:** On the Life — history of *Hydrobius fuscipes* L. Trans. roy. Soc. Edinburgh. **47**, 317 (1910). — **Browne:** The Life-history of a Water-beatle. Nature (Lond.) **42**, 20—24 (1913). — **Bowdisch:** *Hydrocharis obtusatus*. Boston Zoll. Soc. **7**, 1—6 (1884). — **Buhk:** Lebensweise und Entwicklung von *Spercheus emarginatus*. Entomol. Rsch. **47** (1910). — Stridulationsorgan bei *Spercheus emarginatus*. Z. wiss. Insektenbiol. **16** (1910). — **Burmeister:** Handbuch der Entomologie 1832. — **Cussac:** Moeurs de l'*Hydrobius fuscipes* L. Ann. Soc. Entomol. France (3), **7** (1855). — **Dufour:** Recherches anatomiques sur les Carabiques et sur plusieurs autres insects *Coléoptères*. Ann. Soc. natur. Zool. **II**, 6 (1825). — **v. Fricken:** Die Käfer des Wassers; Natur und Offenbarung. **16** (1870). — Entwicklung, Atmung und Lebensweise der Gattung *Hydrophilus*. Tageblatt der 60. Verslg dtsch. Naturforsch., Wiesbaden **1887**. — Naturgeschichte der in Deutschland einheimischen Käfer. Werl 1906. — **Graber:** Die Insekten. München 1877—79. — **Ganglbauer:** Die Käfer Mitteleuropas. Wien 1892—99 (1904). — **v. Kiesenwetter:** Entomologische Notizen zur Entwicklungsgeschichte von *Spercheus emarginatus* Schall. Stettiner Entomol. Ztg., 6. Jg., 1845. — **Kolbe:** Über Brutpflege bei Käfern. Aus der Natur. 1909—10. — **Laker:** The Cocons of *Hydrophilus piceus* and *Hydrobius fuscipes*. The Entomologist **14**, 82 (1881). — **Lampert:** Das Leben der Binnengewässer **1910**. — **v. Lengerken:** Lebenserscheinungen der Käfer. Leipzig **1928**. — Paul Schulzes Biologie der Tiere Deutschlands: *Coleoptera*. 10, 12, 16, 24. — **Lyonet:** Anatomie des Insects. Mem. Mus. Hist. natur. T. 18 (1760), 1829—32. — **Megusar:** Lebensgeschichte der Hydrophiliden. Verh. zool.-bot. Ges. Wien **1909**. — **Miger:** Mémoire sur les larves d'insects coléoptères aquatiques. I. Mem. sur le grand Hydrophile. Ann. Mus. Hist. natur. **14** (1809). — **Nekrassow:** (Enochrus) *Philydrus quadripunctatus* Hrbst. Eigelege mit 3 Abb. Rev. Zool. russ. **7**, 4 (1927). — **Perkins:** Eiablage. The Entomol. **12**, 215 (1879). — **Portier:** *Hydrocharis*, Eiablage und Kokon. Archives de Zool. 8, 90, 290 (1911—12). — **Poujade:** Note sur l'*Hydrophilus piceus*. Bull. Soc. entomol. France **1902**. — **Rengel:** Zur Biologie des *Hydrophilus piceus*. Biol. Zbl. **21** (1901). — **Richmond:** Studies on the Biologie of the aquatic Hydrophilidae. Bull. Mus. Hist. natur. **42** (1920). — **Saunders:** Eiablage von *Hydrophilus piceus*. Canad. Entomol. **11**, 223 (1879). — **Schaufuß:** Calvers Käferbuch, 6. Aufl. Stuttgart 1916 (1893). — **Schiödte:** De Metamorphosi eleutheratorum observationes. Bidrag til insecternes udviklings historie. Naturhistorisk tidskrift. Part. 2—3, 1861—62. — **Stein:** Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten, in Monographien bearbeitet: I. Monographie: die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer, S. 33—35 (1847). — **Suckow:** Geschlechtsorgane der Insekten. Heusingers Z. org. Physik. **II** (1828). — **Wasmann:** Über die Lebensweise von *Hydrophilus piceus* L. Natur und Offenbarung. **34** (1888.) — **Vandevelde:** La construction de la coque ovigère de l'Hydrophile. Ann. Soc. Entomol. Belg. **57**, 205 (1914). — **Wesenberg-Lund:** Fortpflanzungsverhältnisse, Paarung und Eiablage der Süßwasserinsekten; Abderhaldens Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung. 8 (1913). — Insectlivet i Ferske Vandet. **1915**.

Lebenslauf.

Am 20. März 1905 wurde ich als Sohn des Lehrers Alfred Laabs und seiner Ehefrau Agnes, geb. Kähne, in Groß Jehser, Kreis Kalau, geboren. Nach Übersiedlung meines Vaters nach Berlin besuchte ich nacheinander die 300. Gemeindeschule, das Lessing-Gymnasium und das Vereinigte Friedrichs- und Humboldt-Gymnasium. Auf letzterer Anstalt erhielt ich 1926 das Zeugnis der Reife. Anschließend studierte ich an den Universitäten Berlin, Kiel und Rostock Biologie, Chemie, Physik und Philosophie. In Berlin erhielt ich ein entomologisches Thema für eine Doktorarbeit, die ich mit Unterbrechungen — ich ging 15 Wochen als Schulungsmann in den damaligen „Freiwilligen Arbeitsdienst“ und wurde mehrere Male zu kurzer wissenschaftlicher Hilfs-Arbeit an die Preußische Versuchsanstalt für Forstwirtschaft in Werbellinsee gerufen — im Jahre 1936 fertigstellte. Da ich keinerlei geldliche Unterstützung hatte — mein Vater war 1915 vor Dünaburg gefallen — nahm ich in den letzten beiden Jahren Angebote bekannter deutscher Verlagsanstalten zur Mitarbeit an wissenschaftlichen Büchern, vor allem in darstellerischer Hinsicht, an. Seit dem 8. Mai 1937 bin ich mit der jetzt aus dem Schuldienst ausgeschiedenen Studienassessorin Ilse Laabs, geb. Jahnke, verheiratet.